

# Stock de Capital y Creación de Empleo. Un análisis regional para las principales CCAA

Manuel León Navarro\*

Iñigo Tejera Martín†

## Resumen

En este artículo se estima la capacidad que tiene el stock de capital para generar empleo en cinco CCAA. Se adapta la metodología utilizada en la literatura para permitir estimar los efectos que cada CCAA tiene, no sólo sobre la propia CCAA, sino también sobre el resto de CCAA. Para todas las CCAA se encuentra que el stock de capital de cada CCAA genera empleo en la propia CCAA pero también en el resto de España. Si bien, los resultados entre CCAA son cualitativamente iguales existen importantes diferencias cuantitativas.

Códigos JEL: C32, E22, H54, R11

Palabras Clave: stock de capital, creación empleo, disparidad regional, España

---

\* Centro Universitario Cardenal Cisneros. C/ General Díaz Porlier 58, 28006 Madrid.  
[mleon@cu-cisneros.es](mailto:mleon@cu-cisneros.es)

† Departamento de Estadística. Universidad Nacional de Educación a Distancia.  
[itejera@cee.uned.es](mailto:itejera@cee.uned.es)

En la actualidad existe un amplio consenso, tanto desde la óptica política como de la óptica académica, acerca de la productividad del stock de capital en cuanto a la capacidad de generar producción y por lo tanto empleo.

Desde el punto de vista político, la creencia en la importancia del stock de capital público ha estado detrás de los fondos estructurales que han sido uno de los pilares de la UE. Además, en EEUU existe un amplio consenso en afirmar que la caída de la productividad de los años 70 es debida al descenso en las inversiones en infraestructuras.

Desde un punto de vista académico, la discusión acerca de la productividad del capital se centra inicialmente en el capital público. Así, en los trabajos seminales de Aschauer (1989) [2] [1], se estima una función de producción estática y obtiene una elasticidad de la producción con respecto al capital público en torno a 0.39. Otros trabajos que, posteriormente, estiman un efecto positivo del capital son Holt-Eakin (1988) [5], Munnell (1990) [8]], Munnell y Cook (1990) [9], Nadiri y Mamuneas (1994) [10], Seitz (1994) [14].

Tras el debate inicial, el trabajo de Flores Gracia y Pérez (1998) [4] en primer lugar y Pereira y Flores (1999) [12] posteriormente muestran que el marco adecuado no puede ser un modelo uniecuacional. Esto es debido a que el capital no afecta solamente a las variables del sector privado (producción y empleo) de forma instantánea, sino a través de efectos indirectos sobre el resto de las variables. Además, se debe permitir la existencia de retroalimentación debido a que las variables del sector privado pueden afectar, a su vez, al capital público.

El paso siguiente ha sido estimar los efectos del stock de capital en un conjunto de regiones. Así, en un marco multivariante, en Kamps (2005) [6] se estiman los efectos para diversos países de la OCDE y en Pereira y Roca-Sagales (2003) [13] se hace para las distintas CCAA del estado Español.

En este artículo se estiman los efectos que tiene el stock de capital de cada una de las cinco principales comunidades autónomas (CCAA) sobre el empleo de cada CCAA así como sobre el empleo del resto de España. Con los resultados anteriores se podrá determinar cuál debe ser la política de inversiones en cada CCAA que resulte óptima, en el sentido de que genere la mayor cantidad de empleo teniendo en cuenta, no solo los efectos sobre el empleo de la CCAA sino también los efectos sobre el total nacional.

Las CCAA analizadas son Andalucía, la Comunidad de Madrid, Cataluña, el País Vasco y la Comunidad Valenciana. Las cinco CCAA supone un 66% del PIB de España y un 64% del empleo total nacional, y por lo tanto los resultados son suficientemente significativos.

Para ello, en este artículo se extiende el marco de referencia conceptual (MRC) propuesto en Flores et al. (1998) [4]. Dicho marco ha sido utilizado ampliamente en la literatura no sólo para el capital público como en Pereira y Flores (1999) [12] sino también para capitales privados como la inversión residencial en León y Flores (2012) [11] y Cosculluela y Flores (2013) [3].

El (MRC) admite una representación VAR que permite que las variables sean no estacionarias, que existan relaciones de cointegración y cualquier otro tipo de relaciones dinámicas entre las variables. Además, permite identificar los efectos del stock de capital sin restringir ni las propiedades estadísticas de las variables ni su relación dinámica. Los supuestos para dicha identificación están claramente expuestos y con ello la posible debilidad de los resultados.

Este trabajo presenta dos novedades importantes respecto a la literatura: 1) No sólo se estiman los efectos unitarios porcentuales de un aumento porcentual en el stock de capital sino que se cuantifica el número de empleos que se genera con una inversión concreta (1000 millones de euros) y 2) La metodología de este artículo permite analizar la importancia del stock de capital de la comunidad sobre el empleo del resto de España, no sólo sobre el capital del resto España (como hace el trabajo de Pereira y Roca-Sagales (2003) [13] ). Con dicha estimación, no sólo se puede determinar la existencia del efecto rebosamiento sino que se puede dar una medida cuantitativa de la magnitud de dicho efecto rebosamiento.

Los resultados más importantes se pueden clasificar en dos grupos: los efectos del capital de la comunidad y los efectos del capital del resto de España.

En cuanto a los efectos del capital de cada comunidad sobre el empleo de la comunidad se observa, en todas las CCAA, que un shock unitario en el capital de cada CCAA tiene efectos a largo plazo en el empleo de la propia comunidad. Por otro lado, el orden en las CCAA en cuanto a la creación de empleo es el siguiente: En primer lugar Cataluña, seguido de Andalucía, País Vasco y por último y en cuantías similares, Valencia y Madrid.

En cuanto a los efectos del capital de cada comunidad sobre el empleo del resto de España se observa que el capital que más empleo genera es el del País Vasco. A continuación

se sitúa Cataluña y después Madrid. Por último, la comunidad que menos empleo genera en el resto de España es Andalucía.

Por otro lado, en cuanto a los efectos del capital del resto de España sobre el empleo de cada CCAA se observa que las comunidades que más se benefician en cuanto a creación de empleo son Valencia y Andalucía. A continuación se sitúan, en cuantías similares, Madrid y Cataluña. Por último la CCAA en la que se crea menos empleo debido al stock de capital de fuera es el País Vasco.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera. En la sección II se presenta el marco teórico. En la sección III se presentan los resultados estadísticos que conducen a la estimación del modelo teórico. En la sección IV se presentan los resultados. Por último, en la sección V se presentan las principales conclusiones.

## II. Marco Teórico

En esta sección se presenta el marco de referencia conceptual (MRC) que permite encontrar la respuesta del empleo tanto de cada CCAA como del Resto de España ante aumentos en el stock de capital de cada CCAA y en el stock de capital del resto de España.

Se considera una economía con dos tipos de variables: las variables reactivas y las variables rígidas. Las variables reactivas son la producción de la comunidad ( $Y_{ct}$ ), el nivel de empleo de la comunidad ( $L_{ct}$ ), la producción del resto de España ( $Y_{et}$ ) y el nivel de empleo del resto de España ( $L_{et}$ ). Si denotamos las variables en minúsculas como la primera diferencia del logaritmo de la variable ( $x_t = \nabla \ln(X_t)$ ), entonces las variables reactivas son las incluidas en el vector  $Z_t = (y_{ct}, l_{ct}, y_{et}, l_{et})$ .

Por otro lado, las variables rígidas de esta economía son el stock de capital de la comunidad ( $K_{ct}$ ) y el stock de capital del resto de España ( $K_{et}$ ), que vienen recogidas en el vector  $K_t = (k_{ct}, k_{et})$ , donde, de nuevo, las variables en minúsculas denotan la primera diferencia del logaritmo de la variable.

Al igual que en Cosculluela y Flores (2013) [3], se supone que las variables rígidas necesitan al menos un periodo para reaccionar, frente a las variables reactivas que pueden

reaccionar de forma instantánea. Este supuesto, no contrastable, determina que de forma instantánea  $K_t$  puede afectar a  $Z_t$  pero no al revés.

En segundo lugar, se supone que ambos capitales son igual de rígidos y por lo tanto ninguno de ellos puede afectar al otro de manera instantánea. Este segundo supuesto, sin embargo, puede ser contrastado con los datos por lo que no constituye una limitación del modelo.

### *Representación matemática de las variables reactivas*

El conjunto de información ante el que reaccionan las variables reactivas ( $\Omega_{Z_t}$ ) está formado por los valores pasados de  $Z_t$ , y los pasados y presentes de  $K_t$ , es decir:

$$\Omega_{Z_t} = \{Z_{t-i}, K_{t-i}, K_t\} \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots$$

En cada periodo se determina el nivel de  $Z_t = (y_{ct}, l_{ct}, y_{et}, l_{et})$  usando la información de  $\Omega_{Z_t}$ . Esto hace que  $Z_t$  dependa de los valores pasados de  $Z_t$  así como de los presentes y pasados de  $K_t$  según la ecuación (1)

$$\begin{aligned} Z_t &= v_Z(B)K_t + \varepsilon_{Z_t} \\ \Pi_Z(B)\varepsilon_{Z_t} &= \alpha_{Z_t} \end{aligned} \quad (1)$$

Donde  $v_z(B)$  es una matriz (4x2) de funciones de transferencia. Cada una de ellas tiene la forma genérica  $v_{z-k}(B) = v_{z0} + v_{z1}B + v_{z2}B^2 + \dots$  para  $z = yc, lc, ye, le$  y para  $k = kc, ke$  y donde B es el operador retardo

$$v_Z(B) = \begin{pmatrix} v_{yc-kc}(B) & v_{yc-ke}(B) \\ v_{lc-kc}(B) & v_{lc-ke}(B) \\ v_{ye-kc}(B) & v_{ye-ke}(B) \\ v_{le-kc}(B) & v_{le-ke}(B) \end{pmatrix}$$

Cada función de transferencia  $v_{z-k}(B)$  representa el efecto unidireccional de cada uno de los capitales (CCAA y el resto de España) sobre cada una de las variables del vector Z (producción y empleo de la CCAA y del resto de España).

El efecto instantáneo de los capitales sobre las variables reactivas viene recogido por la matriz siguiente:

$$V_{Z0} = V_Z(0) = \begin{pmatrix} v_{yc-kc}(0) & v_{yc-ke}(0) \\ v_{lc-kc}(0) & v_{lc-ke}(0) \\ v_{ye-kc}(0) & v_{ye-ke}(0) \\ v_{le-kc}(0) & v_{le-ke}(0) \end{pmatrix}$$

Por otro lado  $\varepsilon_{Zt} = (\varepsilon_{yc,t}, \varepsilon_{lc,t}, \varepsilon_{ye,t}, \varepsilon_{le,t})'$  es un vector de variables aleatorias;  $\Pi_Z(B) = I - \Pi_{Z1}B - \Pi_{Z2}B^2 - \dots$  es un polinomio matricial, donde se permite que las raíces de dicho polinomio puedan estar fuera del círculo unidad<sup>‡</sup>,  $\alpha_{Zt} = (\alpha_{yc,t}, \alpha_{lc,t}, \alpha_{ye,t}, \alpha_{le,t})'$  es un vector de ruido blanco con matriz de covarianzas contemporáneas  $\Sigma_Z$ .

#### *Representación matemática de las variables rígidas*

El conjunto de información ante el que reaccionan las variables rígidas ( $\Omega_{Kt}$ ) está formado por los valores pasados de  $K_t$ , y solamente por los pasados de  $Z_t$ , es decir:

$$\Omega_{Kt} = \{K_{t-i}, Z_{t-i}\} \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots$$

En cada periodo se determina el nivel de  $K_t = (k_{ct}, k_{et})$  usando la información de  $\Omega_{Kt}$ . Esto hace que  $K_t$  dependa de los valores pasados de  $K_t$  así como de pasados de  $Z_t$  según la ecuación (2)

$$\begin{aligned} K_t &= v_K(B)Z_t + \varepsilon_{Kt} \\ \Pi_K(B)\varepsilon_{Kt} &= \alpha_{Kt} \end{aligned} \quad (2)$$

Donde  $v_K(B)$  es una matriz (2x4) de funciones de transferencia. Cada una de ellas tiene la forma genérica  $v_{k-z}(B) = v_{k0} + v_{k1}B + v_{k2}B^2 + \dots$  para  $k = kc, ke$  y para  $z = yc, lc, ye, le$  y donde B es el operador retardo

---

<sup>‡</sup>El motivo de no hacer ningún supuesto sobre la función de transferencia y  $\pi_z(B)$  es que el modelo propuesto permita que las variables sean no estacionarias. Los datos determinarán si dicho polinomio tiene raíces unitarias o no.

$$\nu_K(B) = \begin{pmatrix} \nu_{kc-yc}(B) & \nu_{kc-lc}(B) & \nu_{kc-ye}(B) & \nu_{kc-le}(B) \\ \nu_{ke-yc}(B) & \nu_{ke-lc}(B) & \nu_{ke-ye}(B) & \nu_{ke-le}(B) \end{pmatrix}$$

Cada función de transferencia  $\nu_{k-z}(B)$  representa el efecto unidireccional de cada una de las variables del vector  $Z_t$  (producción y empleo de cada CCAA y el resto de España) sobre cada uno de los capitales (CCAA y el resto de España).

El supuesto acerca de la rigidez de los capitales, implica que  $\nu_{k-z}(0) = \nu_{k0} = 0$  para cada una de las funciones de transferencia ya que ninguna de las variables del vector  $Z_t$  afecta de forma instantánea a ninguno de los capitales. Matricialmente, el supuesto implica que:

$$\nu_K(0) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Por otro lado  $\varepsilon_{Kt} = (\varepsilon_{kc,t}, \varepsilon_{ke,t})'$  es un vector de variables aleatorias;  $\Pi_K(B) = I - \Pi_{K1}B - \Pi_{K2}B^2 - \dots$  es un polinomio matricial, donde se permite que las raíces de dicho polinomio puedan estar fuera del círculo unidad<sup>§</sup>,  $\alpha_{Kt} = (\alpha_{kc,t}, \alpha_{ke,t})'$  es un vector de ruido blanco con matriz de covarianzas contemporáneas  $\Sigma_K$ .

El supuesto de la rigidez de ambos capitales implica que la matriz de covarianzas contemporáneas es diagonal con la forma:

$$\Sigma_K = \begin{pmatrix} \sigma_{km}^2 & 0 \\ 0 & \sigma_{ke}^2 \end{pmatrix}$$

Es importante notar que la restricción  $\nu_K(0) = 0$  en la ecuación (2) debida al supuesto acerca de la rigidez de los capitales, junto con el supuesto acerca de la matriz  $\Sigma_K$  y la independencia de  $\alpha_{Zt}$  y  $\alpha_{Kt}$  representan condiciones suficientes para identificar los shock del capital de Madrid así como del resto de España a través de los residuos del modelo formado por las ecuaciones (1) y (2).

---

<sup>§</sup>El motivo de no hacer ningún supuesto sobre la función de transferencia y  $\pi_z(B)$  es que el modelo propuesto permita que las variables sean no estacionarias. Los datos determinarán si dicho polinomio tiene raíces unitarias o no.

### Modelo Teórico completo en forma VAR

El modelo (1) y (2) puede escribirse de forma matricial como:

$$\begin{pmatrix} \Pi_Z(B) & -\Pi_Z(B)\nu_Z(B) \\ -\Pi_K(B)\nu_K(B) & \Pi_K(B) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Z_t \\ K_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_{Zt} \\ \alpha_{Kt} \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \Sigma_Z & 0 \\ 0 & \Sigma_K \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Sigma_Z & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{kc}^2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{ke}^2 \end{pmatrix} \quad (4)$$

El modelo (3)-(4) no está normalizado en sentido de Alavi (1981) ya que en  $B=0$  se obtiene

$$\begin{pmatrix} I & -\nu_{Z0} \\ 0 & I \end{pmatrix} = V \neq I \quad (5)$$

Si se multiplica el modelo (3) por  $V^{-1}$  se obtiene el modelo formado por las ecuaciones (6) y (7)

$$\begin{pmatrix} \Pi_Z(B) - \nu_{Z0}\Pi_K(B)\nu_K(B) & \nu_{Z0}\Pi_K(B) - \Pi_Z(B)\nu_Z(B) \\ -\Pi_K(B)\nu_K(B) & \Pi_K(B) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Z_t \\ K_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_{Zt}^* \\ \alpha_{Kt}^* \end{pmatrix} \quad (6)$$

$$\Sigma^* = \begin{pmatrix} \Sigma_Z + \nu_{Z0}\Sigma_K(\nu_{Z0})^T & \nu_{Z0}\Sigma_K \\ \Sigma_K(\nu_{Z0})^T & \Sigma_K \end{pmatrix} \quad (7)$$

El modelo de las ecuaciones (6) y (7) es un modelo VAR normalizado que puede ser estimado a través de la metodología clásica de series temporales. A partir de la estimación del modelo, utilizando la ecuación (7) se obtiene la matriz  $V$ . Con la matriz  $V$  se pueden identificar exactamente los parámetros del modelo propuesto en las ecuaciones (3) y (4).

### Funciones de respuesta al impulso

Utilizando el modelo (3) y (4), el vector  $Z_t$  se puede escribir como  $Z_t = \Psi_Z(B)\alpha_{Zt} + \Psi_K(B)\alpha_{Kt}$ , siendo  $\Psi_K(B)$  una matriz polinomial 4x2 que se presenta en (8).



$$\Psi_K(B) = \begin{pmatrix} \psi_{yc-kc}(B) & \psi_{yc-ke}(B) \\ \psi_{lc-kc}(B) & \psi_{lc-ke}(B) \\ \psi_{ye-kc}(B) & \psi_{ye-ke}(B) \\ \psi_{le-kc}(B) & \psi_{le-ke}(B) \end{pmatrix} \quad (8)$$

La secuencia de coeficientes asociados con el polinomio  $\Psi_K(B)$  de la ecuación (8) se interpretan como la función de respuesta de  $Z_t$  ante un impulso en  $\alpha_{K_t}$ , es decir  $\partial Z_t / \partial \alpha_{K_t-j}$  para  $j = 0, 1, 2, \dots$ . Esta función mide los efectos temporales de un aumento en  $K_t$  en las variables reactivas.

La estimación de estas funciones es la clave para describir los efectos que cada uno de los capitales (CCAA y resto de España) tiene sobre la producción y el empleo de cada CCAA y del resto de España.

Es importante notar que, si bien en este artículo no se estiman las respuestas de la producción, el marco teórico determina también la forma de obtenerlas. No se puede excluir del modelo la variable producción ya que es fundamental para explicar la evolución del empleo.

### III. Análisis Empírico – Estimación del modelo Teórico

En esta sección se explica cómo se han construido los modelos empíricos multivariantes para cada una de las CCAA. Con dichos modelos se estiman, para cada CCAA, las respuestas de  $y_{ct}, l_{ct}, y_{et}, l_{et}$  ante un aumento permanente en  $k_{ct}, k_{et}$ .

#### Datos

Se usan datos anuales de la economía Española para el periodo 1980-2009, de las siguientes variables: El PIB de cada CCAA, el empleo de cada CCAA y el stock de capital real de cada CCAA. Las variables PIB del resto de España, empleo del resto de España y stock de capital del resto de España se construyen como la suma del dato para todas las CCAA a excepción de la comunidad concreta del análisis.

El PIB de cada CCAA es el “valor añadido bruto” a precios constantes del año 2000 (INE). Para los últimos años se construye esta variable con las tasas de crecimiento de la variable “variaciones de volumen”, serie publicada también por el INE (Contabilidad Regional – Base 2000)

Para el empleo se utilizan los datos de la EPA (en miles de personas) y para el stock de capital se utilizan los datos de stock de capital real por CCAA publicados por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas IVIE (Mas et al. (2007) [7]).

### *Análisis Univariante*

En primer lugar se lleva a cabo el análisis univariante de las seis variables del análisis para cada CCAA. En todos los casos se lleva a cabo un análisis gráfico y el contraste ADF para dichas series. El contraste ADF para todas, con estadísticos inferiores a los valores críticos indica que no se puede rechazar la presencia de raíz unitaria y por lo tanto todas las variables son  $I(1)$ \*\*.

### *Relaciones de Cointegración*

Una vez determinado que las seis variables son no estacionarias, se buscan posibles relaciones de cointegración entre ellas. Para encontrar las posibles relaciones de cointegración se utilizan de forma combinada dos métodos, el de Engle y Granger y el de Johansen. Dicho análisis muestra, para todas las CCAA la existencia de tres relaciones de cointegración. Las relaciones que se obtienen son:

1)  $ecm1_t = y_{ct} - \alpha_1 l_{ct}$ . La relación de cointegración anterior se interpreta como una función de producción de cada CCAA, donde dado un nivel de capital si aumenta el empleo aumenta la producción (ambas en tasas de crecimiento)

2)  $ecm2_t = y_{et} - \alpha_2 l_{et}$ . De nuevo, dicha relación de cointegración se interpreta como una función de producción para el resto de España de la misma forma que se hizo para cada CCAA.

3)  $ecm3_t = y_{ct} - \alpha_3 y_{et}$ . Dicha relación se interpreta como una función de exportación para cada CCAA donde, si aumenta la producción del resto de España, entonces se demandan productos de la CCAA aumentando la producción de dicha CCAA.

### *Modelos Multivariantes*

Una vez determinados los órdenes de integración de las variables y una vez determinada la presencia de tres relaciones de cointegración, se especifica y estima un modelo vectorial de corrección de error (VEC) para cada una de las CCAA. Dichos modelos se estiman por mínimos cuadrados generalizados. En dichos modelos se imponen las hipótesis de significatividad de los

---

\*\* Es importante notar que las variables del análisis son las denotadas en minúsculas, que son una primera diferencia de la variable original. Por lo tanto, al concluir que dichas variables son  $I(1)$ , se concluye que las variables originales son  $I(2)$ .

parámetros necesarias. Por último, se lleva a cabo una diagnosis de los mismos mediante el gráfico de residuos y las funciones de correlaciones cruzadas residuales y se concluyen que son estadísticamente adecuados.

### *Modelo estructural*

A partir de la matriz de correlaciones residuales instantáneas y utilizando el supuesto del marco teórico se especifica y estima la matriz  $V$  que permite encontrar el modelo estructural presentado en las ecuaciones (3) y (4).

En todas las CCAA existe una correlación alta y positiva entre los capitales y las variables reactivas. El primer supuesto de identificación indica que son los capitales los que afectan a las variables reactivas.

Por otro lado en las comunidades de Madrid, Cataluña y País Vasco no existe una correlación significativa entre los capitales de la comunidad y del resto de España, y por lo tanto, dichos resultados avalan empíricamente el segundo supuesto de identificación.

Sin embargo, en las comunidades de Andalucía y Valencia, existe una correlación alta entre los capitales de la comunidad y del resto de España y por lo tanto el segundo supuesto de identificación no sería válido. En este caso, se entiende que la correlación alta no implica una relación causal de un capital sobre otro, ya que ambos son igual de rígidos y por lo tanto no se pueden afectar instantáneamente. Dicha correlación se interpreta como un movimiento común entre los capitales que viene motivado porque, debido a que en el stock de capital hay un porcentaje alto de capital público y éste viene determinado por cuestiones políticas, resulta imposible que se invierta capital público en una CCAA y no se haga en el resto de España. Si el gobierno decide invertir en una CCAA, el resto de CCAA presionarían políticamente y por lo tanto se aumentará también el stock de capital el resto de España moviéndose conjuntamente, pero no en una relación de causalidad.

Finalmente, como ya se ha discutido en la sección II, ambos supuestos determinan la forma de la matriz  $V$ :

$$V = \begin{pmatrix} 1.00 & 0.00 & -\beta_1 & 0.00 & 0.00 & -\beta_5 \\ 0.00 & 1.00 & -\beta_2 & 0.00 & 0.00 & -\beta_6 \\ 0.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & -\beta_3 & 1.00 & 0.00 & -\beta_7 \\ 0.00 & 0.00 & -\beta_4 & 0.00 & 1.00 & -\beta_8 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 1.00 \end{pmatrix}$$

Premultiplicando el modelo VEC por la matriz V, se encuentra el modelo estructural que permite encontrar la respuesta de las variables reactivas ante un shock en cada uno de los capitales.

#### IV. Respuestas del empleo ante un shock en los capitales

En la tabla 1 se presenta la función de respuesta del empleo en cada CCAA y en el resto de España ante un aumento unitario en el capital de cada CCAA. En primer lugar se observa que el capital de todas las comunidades es productivo ya que genera aumentos del empleo tanto en la comunidad como en el resto de España en el corto y en el largo plazo.

En relación a los efectos sobre la propia CCAA, se observa que el efecto más importante se produce sobre el empleo de Valencia, con un aumento instantáneo del 0.56% y con 3.42 puntos porcentuales (pp) en el largo plazo. A continuación se sitúa Cataluña que presenta el mayor efecto en el corto plazo, 2.11 pp, y con un efecto final sobre el empleo de 2.48 pp. Las comunidades siguientes son Madrid (aumento a largo plazo de 1.61pp), País Vasco (1.18 pp) y finalmente Andalucía que presenta un aumento de 0.42 pp.

**Tabla 1. Respuesta porcentual del empleo ante un shock unitario en el stock de capital de cada CCAA.**

t	Shock en CCAA - Efectos sobre CCAA					Shock en CCAA - Efectos sobre España				
	Madrid	Cataluña	País Vasco	Valencia	Andalucía	Madrid	Cataluña	País Vasco	Valencia	Andalucía
0	0.51	2.11	0.63	0.56	0.96	0.9	1.38	0.57	0.37	0.06
1	0.91	3.06	0.82	1.06	0.84	1.56	2.52	0.83	1.22	0.35
2	1.29	3.38	0.89	1.95	0.62	1.74	2.82	0.98	1.75	0.39
3	1.42	3.35	0.92	2.32	0.56	1.85	3.02	1.07	2.1	0.37
4	1.59	3.18	0.95	2.7	0.54	1.88	3.08	1.16	2.38	0.36
5	1.6	2.96	1.01	2.95	0.52	1.87	3.09	1.24	2.58	0.35
6	1.64	2.77	1.07	3.15	0.5	1.86	3.07	1.31	2.73	0.35
7	1.63	2.63	1.12	3.3	0.49	1.84	3.04	1.36	2.84	0.35
8	1.63	2.54	1.15	3.42	0.47	1.83	3.01	1.39	2.93	0.34
20	1.61	2.48	1.18	3.81	0.42	1.77	2.91	1.39	3.21	0.33

En cuanto a los efectos del stock de capital de cada CCAA sobre el empleo del resto de España, se observa que el efecto más importante lo genera Valencia, con un aumento instantáneo de 3.21 pp en el largo plazo. A continuación se sitúa Cataluña (2.91 pp), después Madrid (1.77pp), País Vasco (1.39 pp) y, de nuevo, finalmente Andalucía que presenta un aumento de 0.33 pp.

Si bien los resultados anteriores son importantes, se considera relevante estimar los efectos que tiene sobre el nivel de empleo de cada CCAA y del resto de España una inversión en capital en cada CCAA de 1000 millones de euros (tabla 2). En este caso se observa que el capital que más empleo genera es el de Cataluña ya que genera de forma instantánea 13820 empleos y 620 empleos a largo plazo. A continuación se sitúa Madrid que genera 7580 y 840 empleos en el largo y corto plazo y, en una cuantía similar, Andalucía con 7480 y 50 empleos a corto y largo plazo respectivamente. Después el País Vasco, que genera 4250 empleos a corto plazo y 150 empleos a largo y por último Valencia que genera a corto plazo 3850 empleos y a largo plazo 70 empleos.

En cuanto a los efectos del capital de cada comunidad sobre el empleo del resto de España se observa que el capital que más empleo genera es el del País Vasco, que genera de forma instantánea en el resto de España 72780 empleos y 1580 empleos a largo plazo. A continuación se sitúa Cataluña que genera 45800 y 3900 empleos a corto y largo plazo respectivamente. Después Madrid, que genera 29580 empleos en el corto plazo y 2860 empleos en el largo plazo. Posteriormente se sitúa Valencia que genera 22300 empleos a corto plazo y 1850 empleos a largo plazo. Por último, la comunidad que menos empleo genera en el resto de España es Andalucía que genera tan solo 2550 empleos en el corto plazo y 310 empleos en el largo plazo.

**Tabla 2. Respuesta del empleo en miles de personas ante un shock en el stock de capital de cada CCAA de 1000 millones de euros.**

t	Shock en CCAA - Efectos sobre CCAA					Shock en CCAA - Efectos sobre España				
	Madrid	Cataluña	País Vasco	Valencia	Andalucía	Madrid	Cataluña	País Vasco	Valencia	Andalucía
0	7.85	13.8	4.25	3.85	7.48	29.58	45.8	72.78	22.3	2.55
1	12.84	16.76	4.79	5.92	5.86	67.93	64.9	91	63.17	12.38
2	14.12	15.3	4.43	8.57	3.78	70.87	64.47	89.24	75.52	12.06
3	11.07	12.51	3.85	7.88	2.91	63.32	56.86	79.23	74.73	9.5
4	10.4	9.83	3.32	6.99	2.37	55.01	48.51	67.96	68.32	7.65
5	9.91	7.62	2.9	5.75	1.89	48.07	40.17	56.95	59.43	6.28
6	8.49	5.98	2.49	4.59	1.49	40.5	33.36	46.15	50.09	5.13

7	7.02	4.77	2.08	3.56	1.16	33.42	27.76	36.25	41.3	4.17
8	5.97	3.88	1.7	2.72	0.9	27.56	23.22	27.92	33.53	3.38
20	0.84	0.62	0.15	0.07	0.05	2.86	3.93	1.58	1.85	0.31

Además de los efectos que el stock de capital de cada CCAA tiene sobre cada CCAA, es importante estimar los efectos que el stock de capital del resto de España tiene sobre cada CCAA. En la tabla 3 se presenta la función de respuesta del empleo de cada CCAA ante un aumento unitario en el capital del resto de España. Se observa que el stock de capital del resto de España es productivo en cada CCAA ya que genera aumentos permanentes del nivel de empleo. En cuanto al tamaño de la respuesta, se observa que los efectos más importantes se producen sobre Valencia y Andalucía. A continuación, y en una cuantía sensiblemente inferior a las comunidades anteriores, se sitúan Cataluña y Madrid, y por último el País Vasco.

**Tabla 3. Respuesta porcentual del empleo ante un shock unitario en el stock de capital del resto de España.**

Empleo (respuesta ante shock unitario) Shock en España - Efectos sobre CCAA					
t	Madrid	Cataluña	País Vasco	Valencia	Andalucía
0	2.38	2.22	1.98	2.78	3.83
1	4.45	5.32	3.98	7.22	4.72
2	5.34	7.04	4.41	9.41	5.11
3	5.53	8.01	3.76	11.59	6.31
4	6.35	8.35	3.24	13.51	7.51
5	6.31	8.32	3.26	15.19	8.46
6	6.57	8.17	3.58	16.77	9.22
7	6.58	7.95	4.00	18.18	9.86
8	6.63	7.77	4.45	19.50	10.39
20	6.64	7.62	4.87	20.70	10.83

De nuevo, para una comparación más justa entre comunidades, se estiman los efectos sobre el empleo de cada CCAA que tiene una inversión de 1000 millones en el stock de capital del resto de España (tabla 4). Se observa que los efectos más importantes se producen sobre Andalucía ya que dicho stock de capital genera un aumento del empleo a corto plazo de 4910 personas y de 250 a largo plazo. Después se sitúan Cataluña y Madrid donde el stock de capital del resto de España genera 3250 y 3160 empleos en el corto plazo, respectivamente, y genera 420 y 190 empleos, en el largo plazo. A continuación se sitúa Valencia cuyo empleo

aumenta en 2180 personas en el corto plazo y por último se sitúa el País Vasco cuyo empleo aumenta en 710 y 40 personas, a largo y corto plazo respectivamente.

**Tabla 4. Respuesta del empleo en miles de personas ante un shock en el stock de capital del resto de España de 1000 millones de euros.**

Empleo (miles de personas) Shock en España - Efectos sobre CCAA					
t	Madrid	Cataluña	País Vasco	Valencia	Andalucía
0	3.16	3.25	0.71	2.18	4.91
1	5.25	6.53	1.24	4.5	5.43
2	5.51	7.13	1.17	4.46	5.15
3	4.9	6.69	0.84	3.98	5.43
4	4.79	5.78	0.6	3.24	5.41
5	4.01	4.79	0.5	2.45	5.04
6	3.49	3.94	0.44	1.77	4.48
7	2.9	3.23	0.4	1.21	3.86
8	2.42	2.66	0.35	0.8	3.25
20	0.19	0.42	0.04	0	0.25

## V. Conclusiones

En este artículo se han estimado las respuestas del empleo de cada CCAA y del empleo del resto de España cuando se produce un aumento, tanto en el capital de cada CCAA como en el capital del resto de España.

Para ello se ha adaptado al objetivo del análisis una metodología teórica contrastada y ampliamente utilizada en la literatura.

Se observa que el stock de capital de cada comunidad es capaz de generar empleo en cada Comunidad. Si bien, el efecto del capital es cualitativamente idéntico en todas las comunidades, existen importantes diferencias cuantitativas entre ellas. La CCAA que más empleo genera en la propia comunidad es Cataluña, que genera de forma instantánea 13820 empleos y 410 empleos a largo plazo, seguida de Madrid con 7859 empleos a corto y 840 a largo plazo, Andalucía con 7480 y 50 empleos a corto y largo plazo respectivamente, el País Vasco, que genera 4250 empleos a corto plazo y 150 empleos a largo y por último, Valencia que generan a corto plazo 3850 empleos y a largo plazo 70.

Por otro lado, el stock de capital de cada CCAA no sólo genera empleo en la propia CCAA sino que también lo genera en el resto de España. De nuevo, si bien los efectos sobre el

resto de España son cualitativamente iguales en todas las CCAA, el tamaño de los mismos es diferente. En este sentido, se observa que el capital que más empleo genera es el del País Vasco, que genera de forma instantánea en el resto de España 72780 empleos y 1580 empleos a largo plazo. A continuación se sitúa Cataluña que genera 45800 y 3930 empleos a corto y largo plazo respectivamente. Después Madrid, que genera 29580 empleos a corto plazo y 2860 empleos a largo. Posteriormente se sitúa Valencia que genera 22300 empleos a corto plazo y 1850 empleos a largo plazo. Por último, la comunidad que menos empleo genera en el resto de España es Andalucía que genera tan solo 2550 empleos en el corto plazo y 310 empleos en el largo plazo.

Por lo tanto, se puede decir que el stock de capital de Cataluña es un gran generador de empleo ya que lo crea tanto en la propia comunidad como en el resto de España. Por otro lado, Andalucía es una CCAA cuyo stock de capital sólo es capaz de generar empleo de forma significativa en la propia CCAA.

Por último, en cuanto a los efectos del capital del resto de España sobre el empleo de cada CCAA se observa que la CCAA cuyo empleo más se ve afectado por el stock de capital del resto de CCAA es Andalucía, donde un aumento de 1000 millones en el capital del resto de España genera un aumento del empleo de 4910 personas en el corto plazo y de 250 en el largo plazo. A continuación se sitúan Cataluña y Madrid, en cuantías similares, con aumentos ligeramente superiores a los tres mil empleos en el corto plazo. Después se sitúa Valencia con un aumento del empleo de 2180 personas y por último, la CCAA cuyo empleo menos se beneficia del stock de capital del resto es el País Vasco, con un aumento del empleo de 710 personas en el corto plazo.



## Bibliografía

- [1] David Alan Aschauer. Does public capital crowd out private capital? *Journal of Monetary Economics*, 24(2):171–188, September 1989.
- [2] David Alan Aschauer. Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 23(2):177–200, March 1989.
- [3] Carolina Cosculluela y Rafael Flores. Housing investment in Spain: has it been the main engine of growth? *Applied Economics*, 45(14):1835–1843, May 2013.
- [4] Rafael Flores, Mercedes Gracia, y Teodosio Perez. Public capital stock and economic growth: an analysis of the Spanish economy. *Applied Economics*, (30):985–994, 1998.
- [5] Holtz-Eakin. Private output, government capital, and the infrastructure crisis. (1988\_08), 1988.
- [6] Christophe Kamps. The dynamic effects of public capital: VAR evidence for 22 OECD countries. *International Tax and Public Finance*, 12(4):533–558, August 2005.
- [7] Matilde Mas, Francisco Perez, y Ezequiel Uriel. *El stock y los servicios del capital en España y su distribución territorial (1964-2005). Nueva metodología*. Fundación BBVA, Bilbao, 2007.
- [8] Alicia H. Munnell. Why has productivity growth declined? productivity and public investment. *New England Economic Review*, (Jan):3–22, 1990.
- [9] Alicia H. Munnell y Leah M. Cook. How does public infrastructure affect regional economic performance? *New England Economic Review*, (Sep):11–33, 1990.
- [10] M Ishaq Nadiri y Theofanis P Mamuneas. The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of U.S. manufacturing industries. *The Review of Economics and Statistics*, 76(1):22–37, February 1994.
- [11] Manuel León Navarro y Rafael Flores de Frutos. Consumption and housing wealth breakdown of the effect of a rise in interest rates. *Applied Economics*, 44(16):2091–2110, 2012.
- [12] Alfredo M. Pereira y Rafael Flores. Public capital accumulation and private sector performance. *Journal of Urban Economics*, (46):300–322, 1999.

[13] Alfredo Marvao Pereira y Oriol Roca-Sagales. Spillover effects of public capital formation: evidence from the spanish regions. *Journal of Urban Economics*, 53(2):238–256, March 2003.

[14] Helmut Seitz. Public capital and the demand for private inputs. *Journal of Public Economics*, 54(2):287–307, June 1994.