



INSTITUTO UNIVERSITARIO  
de Análisis Económico y Social



Universidad  
de Alcalá

---

## Una estimación del impacto de la política de cohesión en la Comunidad de Madrid

*Jaume Garau Taberner  
Félix Pablo Pindado*

**SERIE** DOCUMENTOS DE TRABAJO  
11/2010

---

# INSTITUTO UNIVERSITARIO DE ANÁLISIS ECONÓMICO Y SOCIAL

## DIRECTOR

***Dr. D. Tomás Mancha Navarro***

Catedrático de Economía Aplicada, Universidad de Alcalá

## DIRECTOR FUNDADOR

***Dr. D. Juan R. Cuadrado Roura***

Catedrático de Economía Aplicada, Universidad de Alcalá

## AREAS DE INVESTIGACIÓN

### ANÁLISIS TERRITORIAL Y URBANO

***Dr. D. Rubén Garrido Yserte***

Profesor Titular de Universidad  
Universidad de Alcalá

### ECONOMÍA LABORAL

***Dr. D. Carlos Iglesias Fernández***

Profesor Contratado Doctor  
Universidad de Alcalá

### ESTUDIOS SECTORIALES, FINANCIEROS Y PYME

***Dr. D. Antonio García Tabuenca***

Profesor Titular de Universidad  
Universidad de Alcalá

### SERVICIOS E INNOVACIÓN

***Dr. D. Luis Rubalcaba Bermejo***

Catedrático de Economía Aplicada  
Universidad de Alcalá

## DOCUMENTOS DE TRABAJO

La serie Documentos de Trabajo que edita el Instituto Universitario de Análisis Económico y Social (IAES), incluye avances y resultados de los trabajos de investigación realizados como parte de los programas y proyectos del Instituto y por colaboradores del mismo.

Los Documentos de Trabajo se encuentran disponibles en Internet

[http://www.iaes.es/iaes\\_sp/publicaciones.htm](http://www.iaes.es/iaes_sp/publicaciones.htm)

**ISSN:1139-6148**

## ÚLTIMOS DOCUMENTOS PUBLICADOS

**WP-05/10 LA DIRECCIÓN DE LA INFORMACIÓN COMO EJE DE LOS GOBIERNOS CORPORATIVOS: INFORMACIÓN ASIMÉTRICA Y LA DIFUSIÓN DE CONTENIDOS EN INTERNET DE EMPRESAS COTIZADAS.**

Fernando Javier Crecente Romero

**WP-06/10 JOB QUALITY, JOB SATISFACTION AND SERVICES IN SPAIN**

Diego Dueñas Fernández, Carlos Iglesias Fernández y Raquel Llorente Heras

**WP-07/10 GROWTH AND PRODUCTIVITY IN THE SERVICE SECTOR: THE STATE OF THE ART**

Andrés Maroto Sanchez

**WP-08/10 LA TIPOLOGÍA DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS ESPAÑOLAS**

Angel L. Culebras de Mesa

**WP-09/10 TRES PREGUNTAS SOBRE LA ECONOMÍA COMO CIENCIA Y COMO PRÁCTICA**

Juan Ramón Cuadrado Roura

**WP-10/10 CRISIS DE LA UNIÓN MONETARIA EUROPEA (UME)**

Antonio Torrero Mañas



Plaza de la Victoria, 2. 28802. Alcalá de Henares. Madrid - Telf. (34)918855225  
Fax (34)918855211 Email: [iaes@iaes.es](mailto:iaes@iaes.es). WEB: [www.iaes.es](http://www.iaes.es)

## UNA ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE LA POLÍTICA DE COHESIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID

### RESUMEN:

La Comunidad de Madrid ha recibido 2,9 mil millones de euros desde 1990 hasta 2006 procedentes de los fondos comunitarios de la Política de Cohesión. Esta inversión ha implicado un aumento del 0,5% del PIB regional a lo largo de dicho período, gracias a la mejora del capital público, la capacidad productiva privada y el capital humano de la región. El empleo también se ha visto favorecido, con un impacto estimado de similar magnitud.

Respecto a los efectos producidos durante la realización de las inversiones, se obtiene que el VAB regional se ha podido incrementar en 2,3 mil millones de euros, con un empleo creado o mantenido que ascendería, en media, a más de cuatro mil empleos.

**Palabras clave:** Política de Cohesión, Fondos Estructurales, análisis de impacto económico

### ABSTRACT

Between 1990 and 2006, the Community of Madrid has received 2.9 billion Euros from the EU funds of Cohesion Policy. This investment has meant an increase of 0.5% of regional GDP over that period, thanks to the improvement of public capital, private productive capacity and human capital in the region. Employment has also been enhanced, with an estimated impact of similar magnitude.

Regarding the effects produced during the execution of these investments, the regional GVA has increased 2.3 billion Euros, and more than four thousand jobs have been created or maintained on average.

**Key words:** Cohesion policy, Structural Funds, Economic impact analysis

### AUTOR:

JAUME GARAU TABERNER. Universidad de Islas Baleares.

FÉLIX PABLO PINDADO. Universidad de Alcalá.

## ÍNDICE

1. Introducción.....	6
2. Efectos de las ayudas comunitarias durante la realización de las actuaciones .....	9
3. Efectos a largo plazo .....	22
4. Conclusiones .....	31
5. Referencias bibliográficas .....	32

## 1. INTRODUCCIÓN

La política de cohesión tiene como objetivo fundamental la reducción de las disparidades y de promoción de mayor cohesión económica, social y territorial en Europa, reduciendo las desigualdades entre las regiones de la Unión Europea.

En la práctica, los efectos generados por los Fondos Estructurales, principal instrumento de la Política Regional Europea, han permitido reducir las disparidades de renta entre Estados miembros y regiones. Así, por ejemplo, desde una perspectiva nacional, tal y como queda recogido en el *“Tercer informe sobre la cohesión económica y social: situación socioeconómica de la Unión e impacto de las políticas europeas y nacionales”* el producto interior bruto (PIB) ha aumentado a un ritmo superior a la media en los cuatro países beneficiarios de los Fondo de Cohesión (España, Grecia, Irlanda, Portugal), especialmente en los casos de España e Irlanda.

Desde la perspectiva más estrictamente regional, los diferentes estudios realizados para las Comunidades Autónomas españolas de forma general y también particularizada en los que se ha tratado de estimar el impacto generado por los Fondos Estructurales sobre la renta y la productividad, han concluido el efecto positivo generado por los mismos sobre la producción y la productividad, así como sobre otras variables entre las que destaca el empleo, cubriendo con ello el amplio concepto socioeconómico que pretende abarcar la Política de Cohesión de la UE.

En este contexto, el presente trabajo tiene como propósito la evaluación del impacto económico que estas ayudas recibidas por la Comunidad de Madrid sobre el PIB y el empleo regionales y sobre sus grandes sectores productivos.

La economía madrileña ha recibido, entre los años 1990 y 2006, 2.907,4 millones de euros de la Unión Europea través de distintos programas. En concreto, la ayuda ha llegado a través del **Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)**, a través del cual se ha obtenido cofinanciación para infraestructuras, inversiones productivas, ayudas a las Pymes y proyectos de desarrollo local, fundamentalmente; el **Fondo Social Europeo (FSE)** orientado a favorecer la inserción profesional y promover el empleo; y la **sección Orientación del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agraria (FEOGA-O)** cuyo principal objetivo es contribuir a la reforma estructural del sector agrario y el desarrollo rural.

De acuerdo con ello, las inversiones recibidas se concentran fundamentalmente en tres grandes áreas: inversión pública en infraestructuras, ayudas a la inversión productiva privada e inversión en recursos humanos. El Cuadro 1.1 recoge las cifras anuales y su desglose por tipos de ayudas que, independientemente de los instrumentos o

fondos por los que se reciban, hemos clasificado en las tres áreas anteriormente mencionadas a los efectos de la evaluación que realizamos en este ejercicio.

CUADRO 1.1.

**Montantes de las ayudas comunitarias por tipo de ayuda y periodos de programación (en millones de euros corrientes)**

Periodo	Infraestructuras	Ayudas a empresas	Capital humano	Total
1990-1993	206,51	80,20	21,25	307,97
1994-1999	432,65	141,81	401,49	975,95
2000-2006	299,39	736,12	587,98	1.623,49
Total	938,56	958,13	1.010,72	2.907,41

Fuente: Elaboración propia.

Puede apreciarse que habiendo sido de entidad similar todas las categorías de ayudas a lo largo del periodo 90-06, las ayudas a la formación de capital humano han sido especialmente relevantes en el periodo 2000-2006 y las ayudas a la actividad productiva de las empresas del sector privado madrileño, sobre todo las PYMES, han adquirido una fuerte presencia también a lo largo del actual periodo de programación. Por último, las ayudas destinadas a la creación de infraestructuras se han concentrado en el periodo 1994-1999.

Estos recursos para la política regional de carácter estructural se ven además complementados por el hecho de que las diferentes administraciones públicas españolas, incluida la autonómica, respondiendo al requisito de adicionalidad (cofinanciación), aportan recursos adicionales a las propias ayudas.

Nuestro propósito es el de evaluar el impacto económico que estas ayudas han tenido sobre el PIB y el empleo regionales y sobre sus grandes sectores productivos tanto en el corto como en el largo plazo.

Los trabajos centrados en el análisis del impacto de la inversión en infraestructuras públicas sobre las variables macroeconómicas han venido utilizando, entre otras metodologías, "el enfoque de la función de producción", estableciendo un análisis de regresión del output en función de inputs tradicionales (como el factor trabajo y el capital privado) pero también otras variables determinantes relevantes como el capital público (Ratner, 1983; Aschauer, 1989; Mas et al., 1995). En este marco, en el presente estudio se aplica la metodología de la función de producción ampliada para estimar el llamado "efecto Aschauer" de las ayudas a las infraestructuras y, por extensión, del resto de las ayudas.

En segundo lugar, se aplica la metodología de la matriz inversa de Leontief a la Tabla I/O de la economía madrileña para 1996 para estimar los efectos "de demanda", a corto plazo, con un cierto detalle sectorial.

La estimación de los efectos en el **corto plazo**, es decir, durante la realización de las inversiones se realiza en la Sección 2, mediante la aplicación de la metodología de la matriz inversa de Leontief, identificando los efectos de demanda y sectoriales. Por su parte, los efectos a medio y largo plazo se estiman a partir la función de producción y las técnicas de cointegración.

La principal fuente de referencia para obtención de las series temporales ha sido la Fundación BBVA-IVIE, circunscribiéndose al ámbito territorial de la economía madrileña:

- $y$  = Valor Añadido Bruto a coste de los factores (VABcf), medido en euros constantes, base 1999.
- $k$  = stock de capital privado, medido en euros constantes, base 1999.
- $kg$  = stock de de infraestructuras de transporte, medido en euros constantes, base 1999.
- $kh$  = empleados con estudios medios, medido en miles de personas.
- $n$  = empleo total en el sector privado, medido en miles de personas.
- Para la consideración del salario real se ha tomado como variable aproximativa el coste salarial deflactado por el IPC con base 1999.



## 2. EFECTOS DE LAS AYUDAS COMUNITARIAS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES

La aplicación de la metodología *Input/Output* permite estimar los efectos de las ayudas de los fondos comunitarios, para la Comunidad de Madrid, en los periodos de programación 1990-1993<sup>1</sup>, 1994-1999 y 2000-2006, restringidos a la duración de las actuaciones, período en el cual se produce la movilización de los factores productivos. Suele denominarse a estos efectos “de demanda”, dado que la realización de los proyectos cofinanciados se traduce en la creación de VAB, producción efectiva, empleo, etc. de los que, además, se puede conocer su detalle sectorial y su naturaleza: directos (en el propio sector que registra la perturbación de demanda final) o inducidos (en el resto de los sectores).

Por otra parte, tampoco podemos denominar a los efectos que se analizan a continuación efectos macroeconómicos, ya que los mismos no se han obtenido de un modelo de equilibrio general macroeconómico estructural, que no existe para la economía madrileña.

### 2.1. La metodología I/O

El objetivo del análisis, de acuerdo con todo lo expuesto con anterioridad, se centra en realizar a través de la metodología I/O una evaluación de los efectos de demanda y sectoriales de las ayudas comunitarias recibidas por la Comunidad de Madrid en el periodo 1990-2006.

La estructura de la Tabla *Input-Output* 1996 de la Comunidad de Madrid (TIOMAD96, en lo sucesivo) constituye el referente inicial del análisis, a partir del cual se ilustra mediante el álgebra matricial simple de las tablas I/O la obtención de los vectores de producción efectiva, *inputs* intermedios, VAB, empleo, etc. a partir de una perturbación de demanda final.

La TIOMAD96 ofrece una desagregación a 56 sectores, 7 componentes de demanda final y 8 líneas de inputs primarios (Gráfico 2.1). Sin embargo, los resultados se ofrecerán a nivel de seis grandes ramas de actividad del sistema de cuentas económicas para facilitar mejor su comprensión: agricultura, energía, industria, construcción, servicios destinados a la venta y servicios no destinados a la venta.

---

<sup>1</sup> La restricción de datos de ejecución, ha condicionado el año de inicio del período de análisis considerado. Pese a que el período de programación abarca desde el año 1989 hasta el año 1993, la ausencia de información ha llevado a considerar como año inicial 1990.

GRÁFICO 2.1.  
Estructura de la Tabla *Input-Output* de la economía madrileña

	56 sectores demandantes (j)		Componentes de la demanda final	
56 sectores suministradores (i)	Matriz de consumos intermedios (56 x 56) ( $a_{ij}$ = ventas del sector $i$ al sector $j$ , en % de la producción efectiva en la correspondiente matriz de coeficientes técnicos)	Ventas totales de consumos intermedios	Matriz de demanda final (56 x 7)	Totales de empleos por sector
	Compras totales de consumos intermedios	Total CI	Totales de demanda final	Total Empleos
<i>Inputs</i> Primarios	Matriz de inputs primarios (8 x 56)	Totales de <i>inputs</i> primarios		
	Totales de recursos por sector	Total Recursos		

Fuente: Elaboración propia.

La esencia del análisis consiste en interpretar que las ayudas comunitarias como un estímulo traducido en un aumento de la demanda final dirigida a una serie de sectores. Éstos, a su vez, se abastecen del resto de los sectores a medida que realizan las actuaciones que se les ha encargado y difunden el impacto cuantitativo de las ayudas por el conjunto de la economía regional y en el exterior de la misma. Así, por ejemplo, la realización de una depuradora en la fase inicial de desarrollo del proyecto genera un efecto en sectores como el de la construcción, los servicios a las empresas y a los abastecedores de determinados *inputs* especializados. Estas ramas de actividad registrarán en primera instancia el *shock* y lo repercutirán posteriormente en sucesivas oleadas hasta la finalización de las actuaciones dejando un rastro de efectos económicos a corto y medio plazo. Si bien la operación posterior de la depuradora producirá efectos permanentes, éstos quedan fuera del análisis realizado, restringido al impacto más inmediato desde el punto de vista temporal.

Por otra parte, la Tabla *Input-output* permite conocer qué parte de la producción efectiva de un sector cualquiera se ha abastecido de *inputs* importados, procedentes de otros territorios externos a aquél que abarca la Tabla. Con todo, los fenómenos de desbordamiento no deben ser juzgados como negativos para las regiones o los territorios que los generan ya que, los mismos, reflejan relaciones interregionales que pueden verse acrecentadas por las actuaciones del tipo analizado. Estas interrelaciones son canales de doble vía por los que circula el desarrollo económico en ambos sentidos.

## 2.2. Demanda final y producción efectiva

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

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

$$PE = A \times PE + DF \quad (2.1)$$

$$PE = (I - A)^{-1} \times DF \quad (2.2)$$

donde:  $DF$  = Demanda Final

$PE$  = Producción Efectiva

en la que la expresión (2.1) representa la producción de cada sector destinada a abastecer la demanda final e intermedia de sus productos que realizan el resto de sectores productivos, mientras que la expresión (2.2), derivada de la anterior, permite el cálculo de la producción efectiva necesaria, dadas las relaciones interindustriales de la economía madrileña, para un vector cualquiera de demanda final. Los elementos  $a_{ij}$  de la matriz  $A$  de coeficientes técnicos representan el consumo que hace el sector  $j$  del bien o servicio producido por el sector  $i$  por unidad de producción efectiva del primero.

La aplicación de la expresión (2.2) a los datos de la TIOMAD96, requiere no obstante una serie de ajustes ya que, con dichos datos, la parte derecha de la expresión (3.1) constituye los empleos totales de la economía, mientras que la parte izquierda no son los recursos totales sino la producción efectiva, inferior a los anteriores en las partidas de importaciones totales "salidas de aduana" e IVA, además de otras partidas menores.

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

interpretación de los coeficientes técnicos y los vectores resultantes y conviene utilizarlos en función del caso a tratar.

Para este ejercicio, se ha mantenido la formulación de las expresiones (2.1) y (2.2) en las que  $A$  son los consumos intermedios totales con lo que los coeficientes técnicos tienen la interpretación habitual. Cualquier *shock* de demanda que se simule se entenderá pues neto de importaciones e IVA, además de las partidas menores de transferencias de productos y ventas residuales. La producción efectiva necesaria para abastecer una perturbación expansiva de la demanda final se obtiene pues aplicando la expresión (3.2) anterior.

### 2.3. Obtención del VAB, empleo e importaciones

La matriz de *inputs* primarios de la Tabla I/O permite, una vez obtenida la producción efectiva, derivar, mediante simples ratios sobre ésta, cada una de sus restantes partidas, en particular, VAB, empleo, consumos intermedios totales e importados, etc., para cada uno de los sectores de la economía. Los ratios en cuestión son los que arroja la propia TIOMAD96. Estos cálculos, en particular los del empleo, son puramente mecánicos ya que se derivan de la aplicación de la tecnología y los comportamientos medios incorporados en la Tabla I/O y no prejuzgan la aplicación de nuevas tecnologías ahorradoras de trabajo, sustitución de *inputs* importados, etc. El empleo generado por una perturbación expansiva de la demanda final, ha de entenderse también como empleo mantenido durante el tiempo que implique la producción del *output* necesario para abastecer dicha demanda y los consumos intermedios asociados.

Las importaciones de *inputs* intermedios pueden obtenerse de dos maneras diferentes: por sectores y por bienes. El valor de los *inputs* intermedios importados por cada sector se obtiene mediante la correspondiente ratio sobre la producción efectiva arrojada por la TIOMAD96; en tanto el valor de *inputs* importados por tipos de resulta de la aplicación de la siguiente expresión:

$$\text{Importaciones de bienes} = M \times (I - A)^{-1} \times DF \quad (2.3)$$

en la que  $M$  es la matriz 56x56 de coeficientes técnicos obtenidos en base a los *inputs* intermedios importados. Naturalmente, ambas formas de obtener las importaciones arrojan el mismo total aunque el detalle sectorial refleja, en el primer caso, las importaciones de cada sector de todo tipo de bienes y servicios y, en el segundo, las importaciones de cada tipo de bien realizadas por todos los sectores.

En este contexto, resulta relevante la comparación de las importaciones procedentes del resto de España y del resto del mundo con el VAB generado en el seno de la economía regional. Esta distinción es posible aplicando la expresión (2.3) a la matriz de coeficientes técnicos

importados de cada una de las áreas relevantes, información de la que se dispone en la TIOMAD96.

Puesto que los coeficientes de empleo se obtienen dividiendo la producción efectiva o el VAB del año 1996 por el número de empleos totales de la economía en ese año, los cálculos a partir de *shocks* producidos en otros años han de ser corregidos mediante un factor que tenga en cuenta la variación en a precios corrientes del coeficiente de empleo. Este ajuste no es necesario para la obtención de los restantes resultados ya que estos se basan en coeficientes técnicos que se suponen constantes. El coeficiente de empleo, sin embargo, no puede suponerse constante y necesita la corrección mencionada.

## 2.4. Simulaciones

El análisis de los efectos que estas ayudas comunitarias han tenido sobre la economía madrileña durante la realización de las actuaciones se llevará a cabo en lo que sigue aplicando la metodología anteriormente expuesta a los montantes de origen comunitario en cada periodo, es decir, sin incluir la parte del gasto total de origen nacional, que se supondrá aplicable igualmente en ausencia de ayudas comunitarias.

Los efectos de las ayudas comunitarias para el periodo 1990-2006 se pueden analizar por periodos de programación (1990-93, 1994-99 y 2000-06) y en función de la variable económica a la que afectan. En este análisis, además, aportamos detalle sectorial que podría ofrecerse para los 56 sectores de la economía madrileña en los que se divide la TIOMAD96. No obstante, las dimensiones potenciales son excesivas para realizar una presentación simultánea, por lo que se ha optado por circunscribirla a las seis ramas agregadas que normalmente considera el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid:

- (i) Agricultura, ganadería, caza y selvicultura y pesca
- (ii) Industria y energía
- (iii) Construcción
- (iv) Comercio, reparación, hostelería y transporte y comunicaciones
- (v) Intermediación financiera, inmobiliario y alquileres y servicios a las empresas
- (vi) Administración pública, sanidad, educación y otros servicios

Desde una perspectiva general, los datos obtenidos ponen de manifiesto como la ayuda total de 2.907 millones de euros recibida por la Comunidad de Madrid entre 1990 y 2006, que nuestra metodología interpreta como el *shock* de demanda final que recibe la economía regional, ha generado, durante la realización de las actuaciones financiadas con dicha ayuda, una Producción Efectiva (PE) de 3.835 millones, un Valor Añadido Bruto (VAB) de 2.227 millones, importaciones de bienes por importe de 656 millones y un volumen de

empleos-años de 70.970 trabajadores o, bajo ciertos supuestos, 4.175 empleos por año (Cuadro 2.2).

CUADRO 2.2.

**Efectos de las ayudas comunitarias en la Comunidad de Madrid durante la realización de las actuaciones - Resumen de resultados (a)**

	Demanda Final	Producción Efectiva	VAB	Importaciones	Empleo	
					Empleos-años	Empleos por año
Efectos totales (todas las ayudas, periodos y ramas)	2.907,4	3.835,2	2.227,3	656,4	70.970	4.175
Rama más beneficiada (todos los periodos y tipos de ayuda) (b)	Industria	Industria	Otras act. de servicios	Industria	Otras act. de servicios	
	1.114,8	1.463,5	669,2	570,3	26.451	1.556
Tipo de ayuda con mayores efectos (todas las ramas y periodos)	Capital humano	Ayudas a la act. prod.	Capital humano	Ayudas a la act. prod.	Capital humano	
	1.010,7	1.345,0	912,4	336,4	34.279	2.016
Periodo más relevante (todas las ramas y tipos de ayuda) (c)	2000-2006	2000-2006	2000-2006	2000-2006	2000-2006	
	1.623,5	2.153,3	1.226,8	383,1	37.495	5.356

(a) Montantes en millones de euros, empleo en trabajadores. Véase una explicación de los conceptos relativos al empleo en el Epígrafe 3.3.

(b) En lo que se refiere a las importaciones, se trata de bienes industriales importados del resto de España (el 52%) y del resto del mundo (el 48%)

Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

Todos estos efectos se producirán a lo largo del periodo analizado, es decir, los diecisiete años que transcurren entre 1990 y 2006. El ritmo de realización de las actuaciones financiadas con las ayudas comunitarias es diverso, así como su naturaleza, su fecha de inicio, etc. No es sencillo establecer una temporalidad anual para los diferentes efectos y por ello hemos optado por abarcar bien el conjunto del periodo o los tres periodos de programación ya mencionados. Si las actuaciones tuviesen una duración similar y se sucediesen de manera uniforme a lo largo del periodo, podríamos imputar los efectos en cada año de forma proporcional para el conjunto del periodo o para cada periodo de programación. Este supuesto que se realiza, únicamente, con el objetivo de ilustrar los efectos sobre el empleo que en cualquier caso requieren una interpretación cuidadosa, dado que en la práctica no se ajusta al ritmo real de ejecución.

La demanda final equivale, como ya se ha dicho, a las ayudas totales pero es a la vez la demanda que una serie de sectores económicos reciben para llevar a cabo los diferentes proyectos financiados mediante las ayudas comunitarias. Las empresas que realizan los proyectos, por lo

tanto, movilizan sus propios recursos y se abastecen de inputs que obtienen de otras empresas madrileñas, del resto de España o extranjeras. Las empresas madrileñas finalmente, directa o indirectamente asociadas a los proyectos, generan una producción efectiva sensiblemente superior al montante de las ayudas, que se divide en valor añadido generado por las empresas locales y consumos intermedios locales o importados del resto de España o del resto del mundo. Nótese que las importaciones representan el 17,12% de la producción efectiva y el 22,6% del *shock* de demanda final que, naturalmente, acabará ejerciendo un impacto de la misma magnitud fuera de la economía madrileña. Este último efecto implica que por cada 100 euros de VAB creado en la Comunidad de Madrid por las ayudas comunitarias, se crean 29,5 euros fuera de la economía regional. Este poderoso *efecto desbordamiento* es natural para una economía regional y de este tipo de efectos se beneficia también la economía madrileña como consecuencia de las ayudas comunitarias recibidas por las regiones con las que la Madrid mantiene relaciones inter-industriales a través del comercio y la cooperación entre empresas y establecimientos.

La generación de empleo estimada en la economía madrileña, como consecuencia de las ayudas comunitarias requiere igualmente una explicación detallada. La idea es simple. Puesto que el empleo se obtiene a partir del coeficiente de empleo sobre VAB (en medias anuales ambos) de la Tabla *Input/Output* aplicado al VAB generado por las ayudas comunitarias durante cada periodo de programación, la dimensión que tienen el VAB es la misma que ha de tener el empleo generado para que el coeficiente pueda ser utilizado con propiedad. Las ayudas gastadas en un periodo concreto generan un VAB determinado a lo largo del periodo que dure la realización de las actuaciones independientemente de que coincida o no con el periodo de programación. Las ayudas del periodo 2000-2006, por ejemplo, ascenderán a 1.623,5 millones de euros y generarán un VAB de 1.226,8 millones de euros. Dado un coeficiente de 44.016 euros de VAB por empleo, estimado en términos medios para el periodo, el empleo asociado a la composición particular del shock estudiado ascendería a 37.495 empleos- años (Cuadro 2.2, última fila) con la misma dimensión que el VAB generado que se expresa en realidad en euros-años. Si suponemos que las actuaciones se extienden uniformemente en el periodo y que su duración es de un año acabando las últimas a finales del periodo de programación, siete años, el VAB y el empleo por año generados ascenderán a, respectivamente, 232 millones de euros por año y a 5.356 empleos por año. Los empleos así creados pueden ser también empleos mantenidos gracias a la llegada de las ayudas que, de no haberse producido éstas u otro impulso semejante a la demanda final, habrían desaparecido con su caída. Para el conjunto del periodo, los empleos años resultantes serían pues los empleos de cada año multiplicados por el número de años de que consta el periodo, de ahí la cifra de 37.495 empleos-años asociada a este ejemplo. Así como los supuestos que sustentan la cifra de empleos por año son meras hipótesis, a falta de un conocimiento mejor de las actuaciones

concretas, la cifra de empleos-años es un resultado firme del análisis efectuado al que puede darse la anterior interpretación.

En el Cuadro 2.2, igualmente, se ofrece información resumida sobre qué sector resulta más afectado en los distintos ámbitos económicos contemplados (segunda fila). Así, para el conjunto de los periodos de programación, la rama industrial es la que en mayor medida recibe las ayudas comunitarias, genera producción efectiva e importaciones, pero es en el sector de otras actividades de servicios (educación, especialmente) en el que se genera el efecto más importante sobre el VAB y empleo, con una tercera parte del VAB y los empleos generados en total. Las importaciones de bienes intermedios, de los que se suministran los sectores ejecutantes de las actuaciones y el resto de sectores de la economía madrileña movilizados indirectamente por las ayudas, proceden mayoritariamente del sector industrial tanto del resto de España como del resto del mundo y, como ya se ha dicho, son realizadas también de manera mayoritaria por el propio sector industrial madrileño.

Los resultados detallados por sectores y variables macroeconómicas pueden apreciarse en los Cuadros 2.3 a 2.9 según se trate de los efectos para todos los periodos y todos los tipos de ayudas (Cuadro 2.3), todos los periodos y las ayudas a las infraestructuras (Cuadro 2.4), la producción privada (Cuadro 2.5) o al capital humano (Cuadro 2.6), todos los tipos de ayudas y el periodo 1990-93 (Cuadro 2.7) o el periodo 1994-99 (Cuadro 2.8) o el periodo 2000-06 (Cuadro 2.9).

Así, pueden destacarse los siguientes efectos. Las ayudas al capital humano producen sus principales efectos tanto sobre el VAB como sobre el empleo en el sector de otras actividades de servicios (educación, especialmente) (Cuadro 2.6), debido a la naturaleza de los proyectos que se financian con dichas ayudas (cursos y formación profesional a través del Fondo Social Europeo). Las ayudas a la producción privada producen sus principales efectos en el sector industrial (Cuadro 2.5) y las ayudas a las infraestructuras los producen en el sector de la construcción (Cuadro 2.4). En el periodo 1990-93, los efectos más importantes sobre el VAB se dan igualmente en este último sector, aunque los efectos sobre el empleo son ligeramente mayores en el sector industrial (Cuadro 2.7). En el periodo 1994-1999, las otras actividades de servicios registran los mayores efectos sobre el VAB y el empleo (Cuadro 2.8) aunque no es la rama que recibe las ayudas en mayor medida. Igual que sucederá en el periodo 2000-2006 (Cuadro 2.9). En el Cuadro 3.10, por último, se ofrece un resumen de los efectos sobre el empleo por periodo de programación y tipo de ayuda.

En términos generales, no siendo la Comunidad de Madrid una región Objetivo nº 1, puede decirse que las ayudas comunitarias habrán tenido un cierto efecto a la hora de movilizar la actividad económica y los recursos locales de la región durante la fase de realización de los proyectos financiados con dichas ayudas, periodo que finalizará en 2006. A lo largo del mismo se han ido alternando los sectores



beneficiarios y el tipo de ayuda recibida. Así, desde el inicial, y modesto, protagonismo de las infraestructuras (en 1990-1993), que se reforzó en el periodo 1994-1999, la prioridad se ha desplazado apreciablemente a las ayudas productivas a las empresas (PYMES) en el periodo 2000-2006. Los recursos humanos, apenas atendidos en el primer periodo, han ido adquiriendo importancia en los sucesivos periodos de programación claramente por encima, incluso, de las infraestructuras en el periodo 2000-2006.

CUADRO 2.3.  
**Efectos totales de las ayudas comunitarias 1990-2006 en la Comunidad de Madrid**  
 (millones de euros corrientes, empleo en trabajadores)

	Demanda Final	Prod. Efectiva	Cons. Interm.	VAB	Importaciones				Empleo (a)	
					Del resto de E.		Del resto del M.		Empleos-años	Empleos por año
					Sectores	Bienes	Sectores	Bienes		
1 Agricultura (1)	0,0	5,5	3,2	2,3	0,8	19,2	0,6	8,0		
2 Industria (2 a 36)	1.114,8	1.463,5	839,9	619,0	215,1	311,9	207,5	258,4	16.923	995
3 Construcción (37)	788,2	830,5	335,7	493,5	88,5	0,0	46,0	0,0	13.284	781
4 Comercio, rep., transp. y com. (38 a 44)	0,0	234,4	77,3	152,2	13,8	6,9	13,4	7,2	3.693	217
5 Fin., inmob. y serv. a emp. (45 a 52)	246,4	499,2	205,6	291,1	12,7	3,8	31,9	39,2	10.379	611
6 Otras act. de servicios (55 y 56)	758,0	802,1	122,6	669,2	11,7	0,8	14,4	1,0	26.451	1.556
<b>Total</b>	<b>2.907,4</b>	<b>3.835,2</b>	<b>1.584,3</b>	<b>2.227,3</b>	<b>342,6</b>	<b>342,6</b>	<b>313,8</b>	<b>313,8</b>	<b>70.970</b>	<b>4.175</b>

(a) Véase una explicación de estos conceptos en el Epígrafe 3.3.  
 Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

CUADRO 2.4.  
**Efectos totales de las ayudas a las infraestructuras 1990-2006 en la Comunidad de Madrid**  
 (millones de euros corrientes, empleo en trabajadores)

	Demanda Final	Prod. Efectiva	Cons. Interm.	VAB	Importaciones				Empleo (a)	
					Del resto de E.		Del resto del M.		Empleos-años	Empleos por año
					Sectores	Bienes	Sectores	Bienes		
1 Agricultura (1)	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,4	0,0	0,2	12	1
2 Industria (2 a 36)	300,3	436,1	230,8	203,6	54,0	121,7	62,4	96,1	5.256	309
3 Construcción (37)	591,3	608,0	245,8	361,3	64,8	0,0	33,7	0,0	9.867	580
4 Comercio, rep., transp. y com. (38 a 44)	0,0	77,4	25,9	49,7	4,6	2,8	4,6	2,8	1.308	77
5 Fin., inmob. y serv. a emp. (45 a 52)	46,9	125,7	42,5	82,3	2,5	1,0	7,2	9,0	2.565	151
6 Otras act. de servicios (55 y 56)	0,0	3,7	1,4	2,3	0,1	0,1	0,2	0,1	95	6
<b>Total</b>	<b>938,6</b>	<b>1.251,0</b>	<b>546,7</b>	<b>699,2</b>	<b>126,1</b>	<b>126,1</b>	<b>108,1</b>	<b>108,1</b>	<b>19.102</b>	<b>1.124</b>

(a) Véase una explicación de estos conceptos en el Epígrafe 3.3.  
 Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

CUADRO 2.5.  
**Efectos totales de las ayudas a la producción privada 1990-2006 en la Comunidad de Madrid**  
 (millones de euros corrientes, empleo en trabajadores)

	Demanda Final	Prod. Efectiva	Cons. Interm.	VAB	Importaciones				Empleo (a)	
					Del resto de E.		Del resto del M.		Empleos-años	Empleos por año
					Sectores	Bienes	Sectores	Bienes		
1 Agricultura (1)	0,0	4,8	2,8	2,0	0,7	16,9	0,6	7,3	208	12
2 Industria (2 a 36)	814,4	973,0	580,2	389,9	154,6	154,1	139,2	137,5	11.077	652
3 Construcción (37)	95,8	106,2	42,9	63,1	11,3	0,0	5,9	0,0	1.628	96
4 Comercio, rep., transp. y com. (38 a 44)	0,0	97,9	31,8	64,0	5,2	2,8	5,8	3,2	1.557	92
5 Fin., inmov. y serv. a emp. (45 a 52)	47,9	151,7	60,9	89,9	3,7	1,7	8,7	12,5	2.851	168
6 Otras act. de servicios (55 y 56)	0,0	11,4	4,6	6,7	0,2	0,2	0,5	0,3	268	16
<b>Total</b>	<b>958,1</b>	<b>1.345,0</b>	<b>723,2</b>	<b>615,7</b>	<b>175,7</b>	<b>175,7</b>	<b>160,7</b>	<b>160,7</b>	<b>17.590</b>	<b>1.035</b>

(a) Véase una explicación de estos conceptos en el Epígrafe 3.3.  
 Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

CUADRO 2.6.  
**Efectos totales de las ayudas al capital humano 1990-2006 en la Comunidad de Madrid**  
 (millones de euros corrientes, empleo en trabajadores)

	Demanda Final	Prod. Efectiva	Cons. Interm.	VAB	Importaciones				Empleo (a)	
					Del resto de E.		Del resto del M.		Empleos-años	Empleos por año
					Sectores	Bienes	Sectores	Bienes		
1 Agricultura (1)	0,0	0,4	0,2	0,2	0,1	1,8	0,0	0,6	20	1
2 Industria (2 a 36)	0,0	54,5	28,9	25,5	6,4	36,1	5,9	24,8	589	35
3 Construcción (37)	101,1	116,3	47,0	69,1	12,4	0,0	6,4	0,0	1.788	105
4 Comercio, rep., transp. y com. (38 a 44)	0,0	59,1	19,6	38,5	4,0	1,3	3,0	1,2	828	49
5 Fin., inmov. y serv. a emp. (45 a 52)	151,6	221,9	102,2	118,8	6,5	1,1	15,9	17,7	4.963	292
6 Otras act. de servicios (55 y 56)	758,0	787,0	116,5	660,2	11,5	0,5	13,7	0,7	26.089	1.535
<b>Total</b>	<b>1.010,7</b>	<b>1.239,2</b>	<b>314,4</b>	<b>912,4</b>	<b>40,9</b>	<b>40,9</b>	<b>45,0</b>	<b>45,0</b>	<b>34.279</b>	<b>2.016</b>

(a) Véase una explicación de estos conceptos en el Epígrafe 3.3.  
 Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

CUADRO 2.7.  
**Efectos totales de las ayudas comunitarias 1990-1993 en la C. Madrid**  
 (millones de euros corrientes, empleo en trabajadores)

	Demanda Final	Prod. Efectiva	Cons. Interm.	VAB	Importaciones				Empleo (a)	
					Del resto de E.		Del resto del M.		Empleos-años	Empleos por año
					Sectores	Bienes	Sectores	Bienes		
1 Agricultura (1)	0,0	0,5	0,3	0,2	0,1	1,5	0,1	0,7	24	6
2 Industria (2 a 36)	134,3	178,5	100,0	78,0	25,0	40,4	25,5	33,2	2.744	686
3 Construcción (37)	140,2	145,1	58,7	86,2	15,5	0,0	8,0	0,0	2.719	680
4 Comercio, rep., transp. y com. (38 a 44)	0,0	26,5	8,8	17,1	1,5	0,9	1,6	0,9	552	138
5 Fin., inmov. y serv. a emp. (45 a 52)	17,5	45,0	16,6	28,1	1,0	0,4	2,7	3,4	1.056	264
6 Otras act. de servicios (55 y 56)	15,9	18,3	3,2	14,9	0,3	0,0	0,4	0,1	664	166
<b>Total</b>	<b>308,0</b>	<b>413,9</b>	<b>187,4</b>	<b>224,6</b>	<b>43,3</b>	<b>43,3</b>	<b>38,2</b>	<b>38,2</b>	<b>7.759</b>	<b>1.940</b>

(a) Véase una explicación de estos conceptos en el Epígrafe 3.3.

Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

CUADRO 2.8.  
**Efectos totales de las ayudas comunitarias 1994-1999 en la C. Madrid**  
 (millones de euros corrientes, empleo en trabajadores)

	Demanda Final	Prod. Efectiva	Cons. Interm.	VAB	Importaciones				Empleo (a)	
					Del resto de E.		Del resto del M.		Empleos-años	Empleos por año
					Sectores	Bienes	Sectores	Bienes		
1 Agricultura (1)	0,0	1,0	0,6	0,4	0,1	3,4	0,1	1,4	61	10
2 Industria (2 a 36)	259,0	366,7	203,7	161,7	50,3	93,2	51,7	74,5	4.537	756
3 Construcción (37)	326,9	342,2	138,3	203,3	36,5	0,0	18,9	0,0	5.474	912
4 Comercio, rep., transp. y com. (38 a 44)	0,0	73,7	24,4	47,7	4,5	2,2	4,2	2,2	1.193	199
5 Fin., inmov. y serv. a emp. (45 a 52)	88,9	168,5	69,2	98,5	4,3	1,2	11,0	13,0	3.474	579
6 Otras act. de servicios (55 y 56)	301,1	316,0	47,6	264,3	4,6	0,3	5,6	0,3	10.977	1.830
<b>Total</b>	<b>976,0</b>	<b>1.268,0</b>	<b>483,9</b>	<b>775,9</b>	<b>100,3</b>	<b>100,3</b>	<b>91,5</b>	<b>91,5</b>	<b>25.717</b>	<b>4.286</b>

(a) Véase una explicación de estos conceptos en el Epígrafe 3.3.

Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

CUADRO 2.9.  
**Efectos totales de las ayudas comunitarias 2000-2006 en la C. Madrid**  
 (millones de euros corrientes, empleo en trabajadores)

	Demanda Final	Prod. Efectiva	Cons. Interm.	VAB	Importaciones				Empleo (a)	
					Del resto de E.		Del resto del M.		Empleos-años	Empleos por año
					Sectores	Bienes	Sectores	Bienes		
1 Agricultura (1)	0,0	4,0	2,3	1,7	0,6	14,2	0,5	6,0	156	22
2 Industria (2 a 36)	721,5	918,3	536,2	379,4	139,8	178,2	130,3	150,7	9.642	1.377
3 Construcción (37)	321,0	343,2	138,7	204,0	36,6	0,0	19,0	0,0	5.090	727
4 Comercio, rep., transp. y com. (38 a 44)	0,0	134,3	44,1	87,4	7,8	3,8	7,7	4,1	1.948	278
5 Fin., inmov. y serv. a emp. (45 a 52)	140,0	285,7	119,8	164,5	7,4	2,3	18,3	22,7	5.849	836
6 Otras act. de servicios (55 y 56)	441,0	467,8	71,8	389,9	6,9	0,5	8,4	0,6	14.810	2.116
<b>Total</b>	<b>1.623,5</b>	<b>2.153,3</b>	<b>912,9</b>	<b>1.226,8</b>	<b>199,0</b>	<b>199,0</b>	<b>184,1</b>	<b>184,1</b>	<b>37.495</b>	<b>5.356</b>

(a) Véase una explicación de estos conceptos en el Epígrafe 3.3.

Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

CUADRO 2.10.  
Efectos sobre el empleo por tipos de ayuda y periodos de programación  
(trabajadores) (a)

	Ayudas a las infraestructuras	Ayudas a la producción	Ayudas al capital humano	Total
1989-93				
Empleos-años	4.970	1.961	828	7.759
Empleos por año	1.243	490	207	1.940
1994-99				
Empleos-años	8.681	2.843	14.193	25.717
Empleos por año	1.447	474	2.366	4.286
2000-06				
Empleos-años	5.451	12.786	19.258	37.495
Empleos por año	779	1.827	2.751	5.356
Total				
Empleos-años	19.102	17.590	34.279	70.970
Empleos por año	1.124	1.035	2.016	4.175

(a) Véase una explicación de estos conceptos en el Epígrafe 3.3

Fuente: Cálculos propios a partir de la TIOMAD96

### 3. EFECTOS A LARGO PLAZO

#### 3.1. Efectos sobre la producción

Puesto que los servicios públicos generan economías externas y, en consecuencia, menores costes productivos, podemos afirmar, siguiendo a Arrow y Kurz (1970), que la producción en el sector privado resulta afectada directamente por aquellos servicios proporcionados por las infraestructuras públicas, que se aproximan habitualmente por el volumen de capital público, diferenciando como factores de producción el capital privado y público, junto al factor trabajo:

$$Y = A F(K, KG, N), \quad (3.1)$$

En este contexto, se adopta la especificación más utilizada en la literatura de la función de producción referida a la forma Cobb-Douglas.

$$Y = A K^{\alpha_1} KG^{\alpha_2} N^{\alpha_3} \quad (3.2)$$

A partir de la transformación logarítmica se trata de evaluar el efecto de las ayudas comunitarias materializadas en programas de inversión en

infraestructuras y en ayudas a la inversión productiva, a través de sus efectos sobre  $kg$  y  $k$ , respectivamente.

$$y = a + \alpha_1 k + \alpha_2 kg + \alpha_3 n \quad (3.3)$$

En cuanto a las ayudas destinadas a la inversión en recursos humanos, éstas darían lugar a un incremento en la dotación de capital humano en la Comunidad de Madrid, que influiría positivamente en la generación de riqueza. Sin embargo, las medidas de capital humano disponibles no son todo lo perfectas que desearíamos, lo que nos lleva a utilizar como variable aproximativa el porcentaje de ocupados con estudios secundarios, que presenta problemas de alta correlación con los otros factores productivos en la ecuación (3.3). Es por ello que, para explorar los efectos del incremento en capital humano derivado de las ayudas comunitarias, hayamos procedido a la simple estimación de la siguiente relación:

$$y = \beta_1 + \beta_1 kh \quad (3.4)$$

donde  $kh$  es el logaritmo de nuestra medida de capital humano.

### 3.2. Efectos sobre el empleo

Bajo condiciones de competencia perfecta y ausencia de costes de ajuste, las empresas elegirán el nivel de empleo de forma que el producto marginal de este factor sea igual al salario real ( $W$ ). Diferenciando la función de producción con respecto al empleo e igualando el resultado al salario real, se obtiene la condición:

$$\frac{\partial Y}{\partial N} = \alpha_3 K^{\alpha_1} KG^{\alpha_2} N^{\alpha_3-1} = W \quad (3.5)$$

Que implícitamente define una función de demanda de trabajo. Despejando el nivel de empleo se llega a:

$$N = \left[ \frac{\alpha_3 K^{\alpha_1} KG^{\alpha_2}}{W} \right]^{1/(1-\alpha_3)} \quad (3.6)$$

y, tomando logaritmos:

$$n = \frac{1}{(1-\alpha_3)} [\ln \alpha_3 + \alpha_1 k + \alpha_2 kg - w] \quad (3.7)$$

Una de las principales críticas que se han hecho a la literatura empírica acerca de la influencia de la dotación de infraestructuras sobre la productividad del sector privado se basa en el hecho de la posible simultaneidad entre producción privada y capital público, es decir, considerar como un factor externo lo que en realidad es un regresor

endógeno. En efecto, se ha señalado frecuentemente que, a medida que crecen la producción y la productividad, el sector público podría aumentar sus gastos de inversión, considerando, en este contexto, al capital público como bien superior en el sentido de que su demanda crecería más rápidamente que la renta. El ignorar esta posible relación de simultaneidad da lugar al problema de la "causación inversa", al tratar a el capital público como una variable exógena en lugar de como potencialmente endógena. Es por ello que la metodología econométrica utilizada para evaluar con estos datos la hipótesis de Aschauer se basa en técnicas de cointegración [véase Hendry (1995)]. Además, con el fin de corregir el sesgo de simultaneidad, empleamos como proponen Bajo Rubio y Sosvilla Rivero (1993), el método de estimación de Phillips y Hansen (1990) que es robusto a la presencia de correlación serial y sesgo de endogeneidad.

Así pues, tras examinar el orden de integrabilidad de las variables, se investiga la presencia o no de relaciones lineales estacionarias entre dichas variables, lo que nos permite estimar y contrastar la posible relación de largo plazo sugerida en el marco teórico. Para ello, en una primera etapa, llevamos a cabo regresiones en niveles de las variables, usando para contrastar la hipótesis nula de no cointegración los estadísticos habituales: el Durbin-Watson y el Dickey-Fuller (en su versión aumentado) sobre los residuos de la regresión de cointegración (CRDW y CRADF, respectivamente)<sup>2</sup>.

En primer lugar, con el fin de examinar el grado de integración de las series, empleamos los contrastes no paramétricos de raíces unitarias propuestos por Phillips y Perron (1998) que, como es bien sabido, generalizan la especificación del proceso generador de datos, abandonando el supuesto simplificador de perturbaciones idénticas e independientemente distribuidas subyacente en los contrastes clásicos de Dickey y Fuller (1979), e imponiendo condiciones más generales sobre la secuencia de la perturbación.

Los resultados de estos contrastes sugieren que la hipótesis nula de que las variables contienen una raíz unitaria no puede rechazarse en ningún caso a los niveles usuales de significatividad. Asimismo, la existencia de una segunda raíz unitaria se rechaza para todas las series estudiadas.

Una vez que hemos determinado el orden de integrabilidad de las diferentes variables, investigamos la presencia o no de relaciones de cointegración entre ellas. En otras palabras, se trata de analizar si existen o no relaciones lineales estacionarias entre variables no estacionarias, lo que permitiría estimar y contrastar las posibles relaciones de largo plazo entre dichas variables, tal y como sugiere la teoría económica.

---

<sup>2</sup> Para una revisión de estos contrastes véanse, por ejemplo, Dolado, Jenkinson y Sosvilla-Rivero (1990) o Campbell y Perron (1992)



El Cuadro 3.1 recoge los resultados de la estimación de dicha ecuación mediante el procedimiento de Phillips y Hansen (1990), los contrastes CRDW y CRADF nos permiten rechazar a los niveles habituales la hipótesis nula de no cointegración, por lo que tales relaciones podrían considerarse como relaciones de equilibrio a largo plazo. Nótese que el coeficiente estimado para el stock de capital público es estadísticamente significativo al 1 por ciento, siendo la elasticidad estimada de la producción privada respecto al capital público igual a 0,10, mientras que la elasticidad estimada con respecto al trabajo es 0,35. Ambas elasticidades son inferiores a las obtenidas para el caso español por Bajo-Rubio y Sosvilla-Rivero (1993) [0,19 y 0,39, respectivamente]. Este resultado estaría en línea con la literatura empírica internacional, dado que aquellos trabajos en los que se emplean series temporales a nivel nacional obtienen elasticidades mayores que las derivadas de los estudios que se realizan con una desagregación mayor a la nacional (estados, regiones o municipios) [véanse Draper y Herce (1994)]. Este hecho podría explicarse por el hecho de que se pierden los denominados "efectos difusión o desbordamiento" que el capital público de una región tiene sobre la productividad del sector privado en otras regiones [véanse Más *et al.* (1994, 1996) y Gil *et al.* (1998)].

CUADRO 3.1.  
Estimación de la hipótesis de Aschauer Relación de cointegración  
[variable dependiente yt]

Constante	2,65 (4,38)
Nt	0,35 (3,85)
K t	0,47 (5,89)
Kg t	0,10 (2,63)
R2 ajustado	0,99
CRDW	1,96
CRADF	-4,76
Error estándar de la ecuación	0,03

Nota: estadísticos t entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar finalmente que los contrastes CUSUM y CUSUMQ de homogeneidad temporal del modelo, basados en los residuos recursivos, no sugieren que exista evidencia alguna de inestabilidad en los parámetros del modelo.

Por su parte, en el Cuadro 3.2 se ofrecen los resultados de un contraste de causalidad entre  $y$  y  $kg$ . Aunque el contraste de Granger (1969) es el más utilizado en la literatura, se ha comprobado que dicho contraste es muy sensible a la elección del número de desfases, por lo que es importante seleccionar adecuadamente dichos desfases porque en caso contrario, el modelo estimado sería inconsistente y, por tanto, llevaría a resultados erróneos. Es por esto que en este trabajo hemos utilizado el método secuencial para contrastar la causalidad propuesto por Hsiao (1981), que combina el error predictivo final de Akaike (1970) y la definición de causalidad de Granger (1969). Como se observa en el Cuadro 2, no podemos rechazar que  $kg$  causa en el sentido de Granger  $y$ , pero sí lo contrario.

CUADRO 3.2.  
Contraste de causalidad

$kg$ no causa $y$ en sentido de Granger	5,41 *
$y$ no causa $kg$ en el sentido de Granger	1.12

Nota: \* indica significatividad al 1%

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al papel del capital humano, en el Cuadro 3.3 se ofrece los resultados de nuestra estimación. Se observa que la elasticidad de nuestra medida aproximativa es de 0,54 y que, una vez más, los estadísticos sugieren la presencia de una relación a largo plazo entre estas dos variables.

CUADRO 3.3.  
Estimación del efecto del capital humano. Relación de cointegración [variable dependiente  $y_t$ ]

Constante	7,71 (133,44)
$Kh_t$	0,54 (55,76)
$R^2$ ajustado	0,99
CRDW	2,32
CRADF	-4,58
Error estándar de la ecuación	0,04

Nota: estadísticos t entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, el Cuadro 3.4 ofrece los resultados de la estimación de la demanda de trabajo. Al igual que sucediera en el Cuadro 2.1, los contrastes CRDW y CRADF nos permiten rechazar a los niveles habituales la hipótesis nula de no cointegración, por lo que las relación

estimada podría considerarse como una relación de equilibrio a largo plazo. El coeficiente estimado para el stock de capital público es estadísticamente significativo al 1 por ciento, siendo la elasticidad estimada de la demanda de trabajo respecto al capital público igual a 0,09.

CUADRO 3.4.  
Estimación de la demanda de trabajo Relación de cointegración  
[variable dependiente  $n_t$ ]

Constante	3,31 (2,35)
$K_t$	-0,27 (2,61)
$Kg_t$	0,09 (3,42)
$W_t$	-0,69 (2,12)
R <sup>2</sup> ajustado	0,96
CRDW	2,26
CRADF	-4,54
Error estándar de la ecuación	0,08

Nota: estadísticos t entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Estimación de resultados

Las estimaciones anteriores permiten realizar una serie de ejercicios de simulación con el fin de examinar los efectos a largo plazo derivados de las ayudas europeas.

Para los años 1990-1999 se realiza una evaluación *ex post*, dado que las series madrileñas ya contienen el incremento en capital público, capital privado y capital humano derivado de las ayudas europeas efectivamente recibidos durante dicho período 1994-99 (escenario de referencia). Así pues, se procedió a reducir de las series madrileñas las inversiones en estas áreas correspondiente a dichas ayudas europeas con el fin de obtener los efectos de su ausencia (simulación sin ayudas). La diferencia entre los resultados obtenidos en el escenario base y la simulación sin ayudas constituye la medida del bonus de crecimiento de las inversiones realizadas con cargo a las ayudas europeas durante el período 1990-1999.

En cuanto al período 2000-2006, se ha efectuado una evaluación *ex ante*, para lo cual, a partir de estimaciones del crecimiento de la producción se genera un escenario de crecimiento del capital público, privado y humano que genera una proyección para el período 2000-06 (escenario de referencia). Posteriormente, sobre la base de la estimación de la función de producción, se cuantifica el efecto sobre la

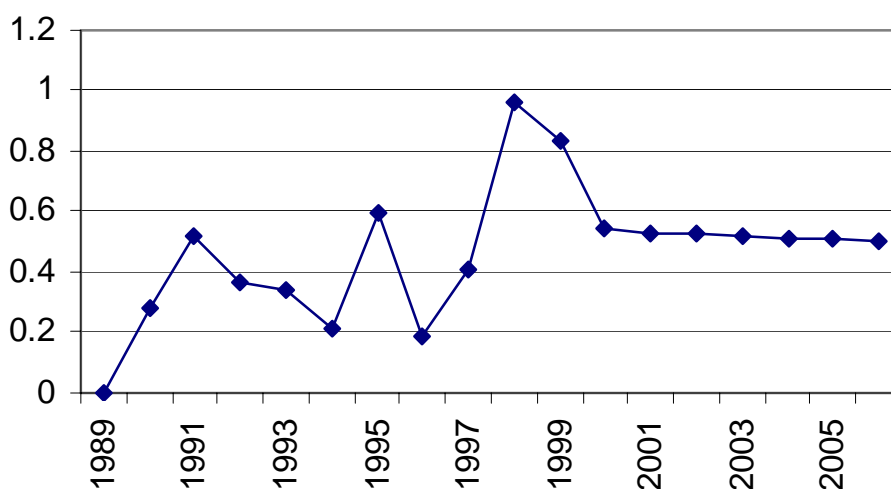
producción y el empleo derivado de las ayudas europeas previstas para el período 2000-06 (simulación sin ayudas). La diferencia entre los resultados obtenidos en la simulación con fondos y el escenario base constituye la medida del plus de crecimiento de las inversiones realizadas con cargo a las ayudas europeas.

Pese a que en el contexto español la Comunidad de Madrid se encuentra entre las regiones más dinámicas y, en consecuencia, las que reciben un menor volumen de ayuda estructural, dado su carácter redistributivo, en la práctica se observa un impacto positivo de la misma.

En el Gráfico 3.1 y en el Cuadro 3.5 se ofrecen los resultados obtenidos en términos de tasas de crecimiento del PIB a precios constantes de 1995. Como se observa, la realización de dichas inversiones habría generado a un incremento del PIB real en el año 1990 en un 0,28 % sobre el escenario base (sin inversiones europeas), aumentando con altibajos a 0,96 % en 1998, para luego descender gradualmente hasta alcanzar un 0,50 % en 2006. Este comportamiento irregular se debe en gran medida a la variación del shock en términos reales debida a la periodificación de la ejecución

GRÁFICO 3.1.

**Efectos de los fondos europeos 1990-2006 sobre el PIB real madrileño**  
(Diferencia porcentual respecto a la simulación de referencia)



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 3.5.  
**Efectos de las ayudas europeas 1990-2006. Diferencia porcentual en el PIB real madrileño respecto a la simulación de referencia (sin ayudas europeas)**

Año	Diferencia porcentual en el PIB real
1989	0,00
1990	0,28
1991	0,52
1992	0,36
1993	0,34
1994	0,21
1995	0,60
1996	0,18
1997	0,41
1998	0,96
1999	0,84
2000	0,54
2001	0,53
2002	0,52
2003	0,52
2004	0,51
2005	0,51
2006	0,50

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el Cuadro 3.6, ofrece los resultados de la simulación en términos del nivel de PIB real como de empleo. Como se aprecia en dicho cuadro, nuestro escenario sin ayudas europeas supone que durante el período 1989-2006 la economía madrileña crecería en términos reales a una tasa acumulativa del 2,96% (escenario de referencia) frente a un crecimiento del 2,99% que experimentaría de recibir dichas ayudas. En cuanto al empleo, los resultados obtenidos sugieren que los fondos europeos generarían 13 mil empleos en el año 2006, ya que en lugar de crecer el empleo a una tasa acumulativa anual del 2,64% (escenario de referencia) crecería en presencia de las ayudas europeas a una tasa 0,03 puntos mayor.

Por último, el Cuadro 3.7 presenta los resultados relativos a la dotación de capital privado (en euros de 1999) con y sin ayudas europeas. Como se observa, bajo el supuesto de ausencia de ayudas europeas el stock de capital privado de la economía madrileña crecería en términos reales a una tasa acumulativa del 4,95% (escenario de referencia) frente a un crecimiento del 4,98% que experimentaría de recibir dichas ayudas.

CUADRO 3.6.  
Efectos de las ayudas europeas 1990-2006 sobre la economía madrileña

Año	Escenario de referencia (sin ayudas)		Simulación con ayudas	
	PIB (mm de euros de 1996)	Empleo (miles)	PIB (mm de euros de 1996)	Empleo (miles)
1989	63.811,8	1.655	63.811,8	1.655
1990	65.020,1	1.713	65.205,2	1.718
1991	66.256,7	1.722	66.598,7	1.730
1992	65.885,6	1.740	66.125,6	1.746
1993	65.431,0	1.668	65.652,4	1.674
1994	67.609,3	1.657	67.754,5	1.661
1995	70.100,9	1.664	70.431,6	1.674
1996	71.737,8	1.733	71.872,9	1.736
1997	74.523,9	1.793	74.827,8	1.800
1998	78.518,1	1.856	79.272,8	1.874
1999	82.945,3	1.969	83.638,9	1.985
2000	87.398,3	2.134	87.870,8	2.146
2001	90.312,5	2.223	90.791,1	2.235
2002	92.591,7	2.279	93.077,8	2.291
2003	95.671,4	2.355	96.167,4	2.367
2004	98.610,6	2.427	99.116,7	2.440
2005	101.638,1	2.502	102.154,9	2.515
2006	104.756,5	2.579	105.284,4	2.592

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 3.7.  
Efectos de las ayudas europeas 1990-2006 sobre la dotación de capital privado de la economía madrileña (millones de euros de 1999)

	Escenario de referencia (sin ayudas)	Simulación con ayudas
1989	46490	464890
1990	50067	50209
1991	54254	54534
1992	57357	57566
1993	58878	59078
1994	61341	61472
1995	63847	64230
1996	65863	65987
1997	68590	68870
1998	71272	71957
1999	74923	75550
2000	78894	79321
2001	82842	83280
2002	86981	87438
2003	91329	91802
2004	95893	96385
2005	100685	101197
2006	105715	106248

Fuente: Elaboración propia.

#### 4. CONCLUSIONES

Las ayudas recibidas de la Unión Europea por la economía madrileña durante el período 1990-2006, a través de distintos programas de inversiones, han representado unos 2,9 miles de millones de euros. Tales actuaciones han tenido un impacto a largo plazo que ha impulsado el aumento del capital público, la capacidad productiva privada y el capital humano de la región, pero, también, ha ocasionado efectos significativos registrados durante la realización de las inversiones.

Para estimar estos efectos se han aplicado metodologías adecuadas para ambos casos. En primer lugar, se ha utilizado la metodología de la función de producción ampliada para estimar el llamado "efecto Aschauer" de las ayudas a las infraestructuras y, por extensión, del resto de las ayudas. En segundo lugar, a partir de la metodología de la matriz inversa de Leontief a la Tabla I/O de la economía madrileña para 1996 se han estimado los efectos "de demanda", a corto plazo, con un cierto detalle sectorial.

Los resultados obtenidos sugieren que las ayudas, cuya entidad equivale al 0,2% del PIB regional en el periodo, provocarán que el PIB regional sea, a lo largo del mismo, un 0,5% superior al que hubiese sido en ausencia de las ayudas. El empleo registraría un efecto de similar entidad. Respecto a los efectos de demanda, las ayudas han podido provocar un aumento del VAB regional de 2,3 miles de millones de euros y un aumento de la producción efectiva de sus empresas de 3,8 miles de millones de euros en el periodo. El empleo creado o mantenido por término medio ascendería a más de cuatro mil empleos.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAIKE, H. (1970): "Statistical predictor identification", *Ann. Inst. Statist. Math*, Vol. 22, pp.203-217.
- ARMESTO PINA, J.F. (2008): "El impacto de la Política Regional Comunitaria en Galicia. Una panorámica", *Revista Galega de Economía*, vol. 17, núm. extraord.
- ARROW, K. J. Y KURZ, M. (1970): *Public investment, the rate of return, and optimal fiscal policy* (Baltimore: The Johns Hopkins Press).
- ASCHAUER, D. A. (1989a): "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 23, pp. 177-200.
- ASCHAUER, D. A. (1989b): "Public investment and productivity growth in the Group of Seven", *Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives*, No. 13, pp. 17-25.
- ASCHAUER, D. A. (1989c): "Does public capital crowd out private capital?". *Journal of Monetary Economics*, Vol. 24, pp. 171-188.
- BAJO RUBIO, O. Y SOSVILLA RIVERO, S. (1993): "Does public capital affect private sector performance? An analysis of the Spanish case,1964-1988", *Economic Modelling*, Vol. 10, 179-185.
- BAJO RUBIO, O. Y SOSVILLA RIVERO, S. (1998): "El crecimiento económico en España, 1964-93. Algunas regularidades empíricas", en Joseba de la Torre y Mario García-Zúñiga (eds.), *Hacienda y crecimiento económico. La Reforma de Mon, 150 años después* (Madrid: Marcial Pons), pp. 213-248.
- CAMPBELL, J. Y PERRON. P. (1991): "Pitfalls and opportunities: What macroeconomists should know about unit roots", *NBER Macroeconomics Annual*, pp. 141-201.
- DICKEY, D. A. Y FULLER, W. A. (1979): "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root", *Journal of the American Statistical Association*, Vo. 74, pp. 427-431.
- DOLADO, J., JENKINSON, T. Y SOSVILLA-RIVERO, S. (1990): "Cointegration and unit roots", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 4, pp. 249-273.
- DRAPER, M. Y HERCE, J. A. (1994): "Infraestructuras y crecimiento: Un panorama", *Revista de Economía Aplicada*, No. 6, pp. 129-167.
- ENGLE, R. Y GRANGER, C. (1987): "Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing", *Econometrica*, Vol. 55, pps. 251-276.



- GIL, C., PASCUAL, P. Y RAPÚN, M. (1998): " Public capital, regional productivity and spatial spillovers", Documento de Trabajo 9811, Universidad Pública de Navarra.
- GRANGER, C. W. J. (1969); "Investigating causal relations by econometric models and cross spectral methods", *Econometrica*, Vol. 37, pp. 424-438.
- HENDRY, D. (1995): *Dynamic econometrics*, Oxford: Oxford University Press.
- HSIAO, C. (1981): "Autoregressive modelling and money-income causality detection", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 7, pp. 85-106.
- MAS, M., MAUDOS, J., PÉREZ, F Y URIEL, E.. (1994) : "Capital público y productividad en las regiones españolas", *Moneda y Crédito*, No. 198, pp. 207-241.
- MÁS, M., MAUDOS, J., PÉREZ, F Y URIEL, E.. (1996) : "Infraestructures and productivity in the Spanish regions", *Regional Studies*, Vol. 307, pp. 641-649.
- PHILLIPS, P. C. B. Y HANSEN, B. E. (1990): "Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes", *Review of Economic Studies*, Vol. 57, pp. 99-125.
- PHILLIPS, P. C. B. Y PERRON, P. (1998); "Testing for a unit root in time series regression", *Biometrika*, Vol. 75, pp. 335-346
- SOSVILLA RIVERO, S. Y HERCE, J. A. (2001): *Infraestructuras y Actividad Económica*, Dictamen para el Ministerio de Fomento, FEDEA, septiembre de 2001.
- SOSVILLA RIVERO, S. (2007): "La economía española y la Política de Cohesión europea", *ICE*, N.º837. Julio-Agosto 2007.
- VARIOS AUTORES (2009): "Fondos Estructurales y Convergencia Regional", *Papeles de Economía Española*, n.123.

## AUTORES

### **Jaume Garau Taberner**

Doctor en Economía por la Universitat de les Illes Balears (UIB). Ha trabajado como asistente del Parlamento Europeo y como Consejero Pre-Adhesión de la Comisión Europea en Política Regional Europea en la Oficina del Primer Ministro de Malta. En el ámbito docente e investigador, ha sido profesor del Departamento de Economía Aplicada de la UIB y ha publicado diversos artículos de la tesis doctoral "Tourist satisfaction, dissatisfaction and place attachment at sun and sand mass tourism destinations". Actualmente, es Director General de Fondos Europeos del Govern de les Illes Balears

### **Félix Pablo Pindado**

Experto en economía y política regional y en evaluación de políticas públicas. Ha colaborado con el servicio de Desarrollo Empresarial y Financiero de la Dirección General de Economía y Planificación de la Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid. Ha sido profesor del Departamento de Economía Aplicada de la Universidad de Alcalá. Asesor del Instituto Universitario de Análisis Económico y Social. Es miembro de la Sociedad Española de Evaluación, del Grupo de Investigación de Análisis Económico Territorial (GRAET) de la Universidad de Alcalá y de la de la Sección Madrileña de la Asociación Española de Ciencia Regional. Actualmente es Director de Programación y Evaluación de Políticas Públicas de Regio Plus Consulting.