

¿CÓMO AFECTAN LAS INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS AL FUNCIONAMIENTO ECONÓMICO REGIONAL? (*)

Alicia H. MUNNELL
con la colaboración de Leah M. COOK (**)

Federal Reserve Bank of Boston

Resumen

Que sucedan catástrofes en las infraestructuras, siempre suele servir de acicate para que surja el debate sobre las políticas de inversión pública del país. Y cada vez con mayor frecuencia, estos reveses suelen ir acompañados de las demandas de los economistas que afirman que la inversión en capital público ejerce una importante contribución a la producción nacional, la productividad, el crecimiento y la competitividad internacional. Pero también hay críticos que han acusado a las investigaciones empíricas de exagerar el impacto sobre la productividad ignorando otros factores. Este estudio tiene como objetivo dar otra pincelada en la obra emergente de la relación entre inversión en capital público y actividad económica privada. Para ello se explora el impacto del capital público sobre la producción, el crecimiento del empleo y la inversión pública a escala regional y nacional. La conclusión es que aquellos estados que han invertido más dinero en infraestructuras tienden a mostrar una mayor producción, una mayor inversión privada y un mayor crecimiento del empleo. Esta evidencia apoya los resultados encontrados en estudios anteriores.

Palabras clave: infraestructuras, inversión pública, crecimiento y productividad.

Abstract

Catastrophic infrastructure failures are always a momentary spur to debate on the nation's capital investment policies. But increasingly these negative developments have been accompanied by economists' claims that public capital investment makes a significant contribution to national output, productivity, growth, and international competitiveness. There are also critics which have charged that the empirical work overstates the impact on productivity by ignoring other factors. This paper offers one more brush stroke to the emerging picture of the relationship between public capital investment and private economic activity. It does this by exploring the impact of public capital on output, employment growth, and private investment at the state and regional level. The conclusion is that those states that have invested more in infrastructure tend to have greater output, more private investment, and more employment growth. This evidence supports results found in earlier studies.

Key words: infrastructures, public investment, growth, productivity.

JEL classification: H54, O47.

DERRUMBAMIENTOS de puentes y explosión de cañerías atraen la atención nacional sobre la precariedad de condiciones en la que se encuentran las infraestructuras del país. Las catástrofes en las infraestructuras siempre suelen servir de acicate para que surja el debate sobre las políticas de inversión pública del país. Y, cada vez con mayor frecuencia, estos reveses suelen ir acompañados de las demandas de los economistas que afirman que la inversión de capital público ejerce una importante contribución a la producción nacional, la productividad, el crecimiento y la competitividad internacional.

Estas conclusiones, que surgen a partir del trabajo de Aschauer y otros, se basan, por lo general, en la observación de los modelos de gasto nacional e internacional en capital público y diversas medidas referentes al funcionamiento económico. Las reacciones a estas afirmaciones son cautelosas; los críticos han argüido que estas investigaciones empíricas exageran el impacto sobre la productividad ignorando otros factores, que la causalidad entre inversión pública y crecimiento económico no está clara y que, in-

cluso si las relaciones empíricas históricas se estimaron correctamente, no proporcionan unas indicaciones claras con respecto a la política actual.

Este estudio no tiene como objetivo responder a las críticas, sino más bien dar otra pincelada en la obra emergente de la relación entre inversión en capital público y actividad económica privada. Para ello, se explora el impacto del capital público sobre la producción, el crecimiento del empleo y la inversión pública a escala regional y nacional. El estudio consta de cuatro partes. Como no existen mediciones extensas del capital público o privado a escala nacional, en el primer apartado se describe la construcción de dichos datos y la distribución de estos datos de riqueza por región y país. En el segundo apartado, se utilizan estos datos para calcular la función de producción agregada, para ver si la relación positiva entre producción y capital público, que se ha documentado a escala nacional, se mantiene en lo que respecta a cada estado y región. En el tercer apartado, se parte del estado estacionario al proceso de ajuste, y se analiza la relación existente entre la inversión pública y la inversión privada, intentando determinar la di-

rección y la magnitud del efecto. Por último, en el cuarto apartado se presentan los datos referentes al capital público en un modelo de localización de empresas para comprobar si las variaciones de capital público por estados producen alguna repercusión en el crecimiento del empleo interestatal.

La conclusión es que aquellos estados que han invertido más dinero en infraestructuras tienden a mostrar una mayor producción, una mayor inversión privada y un mayor crecimiento del empleo. Esta evidencia apoya los resultados encontrados en estudios anteriores. Los estudios empíricos también parecen indicar que la inversión pública es anterior al repunte de la actividad económica, y sirve como base de ella, pero aún se requieren muchos más estudios que revelen los detalles de la relación que se establece entre el capital público y el funcionamiento de la economía.

RIQUEZA PÚBLICA Y PRIVADA POR ESTADO Y REGIÓN

La Oficina de Análisis Económico estadounidense (Bureau of Economic Analysis, BEA) publica datos anuales, desde el año 1925 hasta la actualidad, sobre las reservas de riqueza tangible pública y privada; estos datos incluyen equipamiento y estructuras, pero se excluyen los inventarios de tierras y fincas residenciales en alquiler. A pesar de la disponibilidad de datos sobre el capital público, hasta hace poco tiempo este tipo de factor de producción no se había tenido en cuenta en el análisis de la producción nacional y el crecimiento. La omisión es difícil de explicar, ya que el *stock* de capital público no es nada desdeñable. Como puede verse en el cuadro n.º 1, en 1988 el

capital público sumaba casi dos trillones y medio de dólares EE.UU., frente a los 4,4 trillones del sector privado. Incluso ignorando las inversiones dedicadas a temas militares, el montante de capital público hubiese sido de dos trillones, es decir, el 46 por 100 de valor de las reservas de capital privado.

La mayor parte de esos dos trillones de capital público civil lo conforman los activos propiedad del Estado y de los gobiernos locales. Las autopistas y calles contabilizan el 39 por 100 de la riqueza total estatal y local, y alcantarillado y aguas otro 16 por 100; los edificios (principalmente escuelas y hospitales), otras estructuras y equipos constituyen el resto (cuadro n.º 2).

No existen datos sobre las reservas de capital público o privado a escala interestatal. Por tanto, era necesario esbozar un sistema divisorio de los totales nacionales que publica la oficina BEA. En el caso del capital público, el enfoque seguido fue crear series de capital a escala de estado basándonos en los datos anuales de inversión pública de los estados y la depreciación ofrecidos por el BEA, y desestacionalizar y utilizar la distribución del capital para adjudicar el total de capital público del BEA. En el caso del capital privado, los datos de la inversión estatal (salvo los del sector de manufacturas) no estaban disponibles; por eso, el enfoque seguido fue adjudicar el total del dato procedente del BEA basándonos en diversas medidas de la actividad de cada estado en agricultura, productos manufacturados y productos no manufacturados (véase apéndice A)

Los resultados de este procedimiento de estimación se presentan en el cuadro n.º 3, que muestra las reservas per cápita de capital público y privado

CUADRO N.º 1

RESERVAS DE CAPITAL NETO PRIVADO Y PÚBLICO, 1988

<i>Reservas de capital (*)</i>	<i>Miles de millones de dólares</i>	<i>Porcentaje del total</i>
Total	6.846,4	100
Total privado	4.364,8	64
Empresas no agrícolas	4.202,3	61
Agrícolas	162,5	2
Total público	2.481,6	36
Militar	490,9	7
Civil	1.990,7	29
Federal	272,2	4
Estatal y local	1.718,5	25

Notas: Los números pueden no sumar los totales porque se ha aplicado redondeo.

(*) Las cifras incluyen sólo equipos y estructuras. Quedan excluidas tierras, inventarios y capital residencial de alquiler.

Fuente: U.S. Bureau of Economic Analysis. Datos no publicados

CUADRO N.º 2

RESERVAS DE CAPITAL NETO EN BIENES DE PRODUCCIÓN DURADEROS ESTATAL Y LOCAL, POR TIPO DE ACTIVO, 1988

<i>Reservas de capital</i>	<i>Miles de millones</i>	<i>Porcentaje del total</i>
Autopistas y calles.....	670,7	39,0
Sistemas de agua y alcantarillado	265,7	15,5
Edificios y otras estructuras		
Escuelas, hospitales y otros edificios.....	514,2	29,9
Estructuras de conservación y desarrollo	29,3	1,7
Varios.....	126,7	7,4
Equipos.....	111,8	6,5
Total	1.718,5	100,0

Nota: Los números pueden no sumar los totales porque se ha aplicado redondeo.

Fuente: U.S. Bureau of Economic Analysis, datos no publicados.

CUADRO N.º 3

RESERVAS DE CAPITAL PÚBLICO Y PRIVADO POR REGIONES, 1988

<i>REGIÓN</i>	<i>CAPITAL PÚBLICO</i>		<i>CAPITAL PRIVADO</i>		<i>ÍNDICE DE CAPITAL PRIVADO SOBRE EL CAPITAL PÚBLICO</i>
	<i>Per cápita (Dólares)</i>	<i>Porcentaje del total</i>	<i>Per cápita (Dólares)</i>	<i>Porcentaje del total</i>	
Nordeste					
Nueva Inglaterra.....	5.953	4,9	13.748	4,4	2,3
Medio Atlántico	7.193	17,1	13.829	12,9	1,9
Norcentral					
Norcentral oriental	6.205	16,5	15.866	16,6	2,6
Norcentral occidental	7.501	8,4	18.455	8,1	2,5
Sur					
Sudatlántico.....	5.788	15,3	14.520	15,1	2,5
Sudcentral oriental	6.106	5,9	16.080	6,1	2,6
Sudcentral occidental	6.330	10,7	25.165 (a)	16,8	4,0
Oeste					
Montaña.....	7.679	6,5	19.603	6,5	2,5
Pacífico	6.573	14,8	15.256	13,5	2,3
EE.UU. continental.....	6.509	100,0	16.551	100,0	2,5
Addenda					
Capital total (b) (Miles de millones de dólares).....	1.585,5		4.031,4		

Notas:

(a) La elevada cifra de capital privado per cápita para la región de Subcentral occidental es el resultado de que una participación muy elevada a escala nacional del capital en manufacturas y el sector minero procedía de los estados de Louisiana y Texas. La minería es comprensible, porque este sector abarca en una gran proporción de la producción de petróleo y gas. Estos dos estados acaparan casi la mitad de la producción de estos dos productos, que son además muy intensivos en capital. El sector de manufacturas es más difícil de explicar, ya que los porcentajes de capital en manufacturas correspondientes a estos dos estados suponen casi el doble de sus porcentajes de contribución al valor añadido nacional por las industrias de manufacturas. La explicación más fiable puede ser el elevado índice de capital sobre el valor añadido para determinadas industrias manufactureras situadas en estos estados. Por ejemplo, tanto Louisiana como Texas están dominados por las industrias del petróleo y el carbón, el caucho y el plástico: en 1985, estas industrias presentaban un índice de capital sobre el valor añadido de 1,37. Esta cifra fue casi el doble del índice de capital sobre el valor añadido para la media de todas las industrias manufactureras de la nación (0,76). Para asegurar que estas elevadas cifras de riqueza privada no distorsionaban los resultados, se estimaron ecuaciones independientes para el resto de los 46 estados, permaneciendo prácticamente inalterados los resultados.

(b) Estos totales difieren de los que aparecen en el cuadro n.º 1 por dos razones. La primera de ellas, que no incluyen a Alaska, Hawaii y el Distrito de Columbia. La segunda, que los totales son de principios de año, mientras que los datos del cuadro n.º 1 son valores a final de año.

Fuente: Cálculos del autor. Véase apéndice A.

por regiones en el año 1988, y el ratio de riqueza privada sobre la pública. El cuadro n.º 4 presenta la información referente al crecimiento del capital público y del privado durante los períodos de 1970-

1980 y 1980-1988. Lo más sorprendente de estos datos es que, mientras que todas las regiones invirtieron tanto en empresas privadas como en infraestructuras públicas durante la década de los se-

CUADRO N.º 4

ÍNDICES MEDIOS DE CRECIMIENTO ANUAL DEL CAPITAL PRIVADO Y DEL PÚBLICO POR REGIONES, 1970-1980; 1980-1988

Región	CAPITAL PÚBLICO								CAPITAL PRIVADO	
	1970-80				1980-88				1970-80	1980-88
	Autopistas	Agua y alcantarillado	Otros	Total	Autopistas	Agua y alcantarillado	Otros	Total		
Nordeste.....	1,0	4,8	2,7	2,4	0	1,0	-0,2	0,1	2,8	2,7
Nueva Inglaterra	0,5	5,2	3,3	2,3	-0,2	1,2	0	0,1	3,0	4,1
Atlántico medio	1,2	4,7	2,6	2,4	0,1	1,0	-0,3	0	2,8	2,2
Norcentral	1,2	2,3	2,5	1,9	0,2	1,3	-0,2	0,2	3,3	0,9
Norcentral oriental.....	1,0	2,1	2,1	1,6	0	1,2	-0,5	0	3,3	0,8
Norcentral occidental.....	1,6	2,9	3,7	2,5	0,6	1,3	0,3	0,6	3,5	1,1
Sur	2,2	3,8	3,8	3,1	1,1	2,9	2,0	1,8	3,9	2,8
Atlántico Sur.....	2,8	4,4	4,4	3,7	1,0	3,0	2,4	1,9	4,6	3,8
Surcentral oriental.....	1,9	3,3	2,6	2,3	0,6	1,1	-0,3	0,3	4,3	1,8
Surcentral occidental.....	1,6	3,2	3,7	2,6	1,7	3,6	2,9	2,5	3,2	2,3
Oeste.....	1,2	2,9	1,9	1,8	0,5	2,3	1,7	1,4	4,1	3,9
Montaña	1,9	3,1	4,7	3,1	1,9	4,7	4,1	3,2	4,3	2,7
Pacífico	0,9	2,9	1,3	1,4	-0,2	1,5	0,9	0,7	4,1	4,5
EE.UU. continental.....	1,5	3,4	2,8	2,3	0,6	1,9	0,9	0,9	3,6	2,5

Fuente: Cálculos de autor. Véase apéndice A.

tenta, sólo el Sur y el Oeste siguieron incrementando el capital público en la década de los ochenta.

Este proceso de construcción de mediciones del capital estado por estado ha proporcionado datos de los 48 estados de EE.UU. continental durante 19 años; la cuestión es si esta información es auténtica o si, en efecto, sólo se ha limitado a reproducir las relaciones entre insumo-producto agregado repetidas veces. Esta es una cuestión de particular importancia, ya que el proceso de construcción de la riqueza pública y la privada implicaba un reparto de los totales nacionales. Aquí, la naturaleza de la metodología es crucial: si los totales se han distribuido entre estados, es decir, en relación con el índice nacional del capital sobre el trabajo, no cabría añadir ninguna información nueva.

Éste no era nuestro enfoque; el porcentaje de capital público asignado a cada estado se basaba en los datos reales de la inversión pública estatal, y el porcentaje de capital privado se basaba en la participación de cada estado en cada tipo específico de actividad económica. Como consecuencia de ello, los datos muestran variaciones significativas; por ejemplo, el índice del capital privado sobre el público, cuya media nacional era 2,5, presentaba en 1988 a escala estatal una variación desde sólo un 1,5 en Nueva York a un 5,1 en Louisiana. Además, el índice de crecimiento del capital público variaba enormemente según el es-

tado, tanto en la década de los setenta como en la de los ochenta, y especialmente en ésta última. Por ejemplo, California, el estado que ocupaba el duodécimo lugar en el índice de capital público-trabajo en 1970, descendió al puesto número treinta y cuatro en 1986, y Virginia Oeste, que se encontraba en el lugar número treinta y cinco en 1970, subió al séptimo lugar al final de dicho período. En resumen, las observaciones individuales parecen contener información real.

EL PAPEL DEL CAPITAL PÚBLICO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Varios estudios han examinado el capital público como un *input* en el proceso de producción. Aschauer (1989) introdujo la idea, obvia, pero a la que nadie había prestado atención hasta el momento, de que la existencia de infraestructuras públicas, al igual que la reserva de capital privado, pueden resultar primordiales para explicar el nivel de la producción nacional en el sector privado. Sus resultados mostraron una fuerte relación entre la producción por unidad de capital privado y la reserva de capital público. También encontró una relación estadísticamente significativa entre el nivel de productividad total de los factores y el contingente de capital público. Munnell (1990), analizando el descenso de la productividad laboral de la década de los setenta, descubrió una fuerte relación estadísticamente sig-

nificativa entre la reserva nacional de capital público y el nivel de productividad laboral.

Los estudios que se han realizado a menor escala que la nacional generalmente se han visto muy limitados por la falta de datos de riqueza. A pesar de ello, varios investigadores intentaron relacionar valores representativos del capital público con la producción. Por ejemplo, García-Mila y McGuire (1987) analizaron la repercusión del conjunto de autopistas y gasto en educación (que representan el capital humano provisto de forma pública) con funciones de producción a escala estatal, y encontraron que las dos poseían una influencia positiva significativa sobre la producción.

Eberts (1986) hizo un trabajo parecido a escala metropolitana. Creó valores anuales para el *stock* de capital público de cada una de las 38 áreas metropolitanas y los introdujo en una función de producción translogarítmica con el valor añadido como *output*, las horas de producción y no producción de los trabajadores como *input* laboral, y el *stock* de capital privado en manufacturas como capital privado. Eberts llegó a la conclusión de que el *stock* de capital público generaba una positiva y estadísticamente significativa contribución a la producción de manufacturas, pero que su elasticidad de producción era muy reducida (0,03).

Pocos investigadores han analizado la relación entre el crecimiento, al contrario que el nivel, de producción y la infraestructura pública; los resultados son de índole variada. Por ejemplo, Hulten y Schwab (1984) estudiaron si el declive nacional de la productividad podría atribuirse al descenso de la eficiencia económica en la zona del «cinturón de nieve» (*Snowbelt*) con respecto al «cinturón del sol» (*Sunbelt*), a causa del envejecimiento de las infraestructuras y un deterioro del *stock* de capital.

Desagregaron el crecimiento del valor añadido de las manufacturas para las nueve regiones del Censo en sus componentes, y descubrieron que la variación regional del crecimiento de la producción no se debía a diferencias en el crecimiento de la productividad, sino a variaciones del índice de crecimiento del capital y el trabajo. Esta evidencia parecía dejar sin sentido que variaciones en las infraestructuras públicas determinasen diferencias regionales en cuanto a crecimiento de la producción (1).

Por otra parte, Aschauer (1990) completaba hace poco tiempo un estudio en el que analizaba la relación entre crecimiento de la renta y la capacidad

de las autopistas utilizando datos estatales. Descubrió que la capacidad de las autopistas y la calidad del pavimento poseían una repercusión muy positiva sobre el crecimiento de la renta, y que esa repercusión se mantenía relativamente estable entre las distintas regiones.

El siguiente análisis se elabora a partir de ese trabajo previo, y considera al capital público como un factor de producción cuyos servicios mejoran la productividad tanto del capital como del trabajo. De este modo, el capital público se convierte en otro factor de la función de producción y la ecuación queda como sigue:

$$Q = MFP * f(K,L,G), \quad [1]$$

donde Q es la producción, MFP es el nivel tecnológico, K es la reserva de capital privado, L es el trabajo y G es la reserva de capital público. Suponiendo una tecnología Cobb-Douglas, se obtiene una relación más concreta entre *inputs* y *outputs*:

$$Q = MFP * K^a L^b G^c. \quad [2]$$

Al aplicar logaritmos a esta ecuación, se obtiene una función lineal estimable (2):

$$\ln Q = \ln MFP + a \ln K + b \ln L + c \ln G \quad [3]$$

Los coeficientes a , b y c son las elasticidades de la producción de cada uno de los factores de producción. En otras palabras, los coeficientes indican el cambio porcentual en la producción debido a un cambio porcentual en los factores de producción. En las funciones de producción sin capital público, realizando algunos supuestos adicionales sobre los mercados de factores y la naturaleza de la función de la producción se pueden definir con más precisión los coeficientes. En concreto, si se supone que los mercados de factores son perfectamente competitivos, y por tanto a los factores se les retribuye con su producto marginal, y si la función de producción muestra rendimientos constantes a escala, de forma que un 10 por 100 de incremento de capital y trabajo lleva a un 10 por 100 de incremento en la producción, entonces los coeficientes igualan la proporción relativa de renta total que retribuye al capital y al trabajo, respectivamente. En EE.UU, las cuotas relativas correspondientes a la renta nacional se han mantenido bastante estables a lo largo de muchas décadas, acumulándose un 35 por 100 al capital y un 65 por 100 al trabajo.

Mientras que el supuesto de rendimientos constantes a escala en los factores de producción privados ha

sido tradicional en la función de producción Cobb-Douglas, la inclusión de capital público suscita nuevos interrogantes sobre los rendimientos a escala. Dado que las economías crecientes a escala juegan un papel importante en la determinación de la provisión pública de un bien o servicio, la tentación lógica sería concluir que el capital público en su conjunto puede arrojar rendimientos crecientes a escala dentro de la función de producción. No obstante, una afirmación de tal categoría no presenta ninguna garantía. Mientras que una determinada autopista puede arrojar rendimientos crecientes a escala, la construcción de otra autopista puede que no produzca el mismo efecto. Además, es posible incluso que duplicar el sistema de autopistas pueda producir rendimientos decrecientes.

Teniendo en cuenta la incertidumbre del impacto del capital público sobre los rendimientos a escala, se estimaron varias formas de la ecuación además de la ecuación original sin restringir. La primera asume que los rendimientos constantes a escala se mantienen sólo para los *inputs* privados, pero que la función completa da como resultado unos rendimientos crecientes a escala. Esta asunción se capta estableciendo $a + b = 1$, luego la ecuación queda como sigue:

$$\ln Q = \ln MFP + a(\ln K - \ln L) + \ln L + c \ln G \quad [4]$$

La alternativa es que se apliquen los rendimientos constantes a escala en toda la función de producción, de modo que $a + b + c = 1$. Si se impone la segunda restricción, se obtiene la tercera ecuación:

$$\ln Q = \ln MFP + a(\ln K - \ln L) + \ln L + c(\ln G - \ln L) \quad [5]$$

Se estiman las ecuaciones con datos laborales, de capital y producción a nivel de estado, durante el período de 1970 a 1986, último año para el que se dispone de datos del producto estatal bruto. El trabajo se mide como el empleo total en nóminas no agrícolas, procedente del Bureau of Labor Statistics. Los *stocks* de capital público y privado son los datos que se describen en la primera sección. También se incluye el índice de desempleo para reflejar la naturaleza cíclica de la productividad. Todas las cantidades monetarias que se utilizan en las regresiones se convierten a dólares de 1982.

Los resultados de la regresión, que se resumen en el cuadro n.º 5, confirman, a escala estatal, que el capital público ha influido positivamente y de forma significativa sobre el nivel de producción y, de hecho, pertenece a la función de producción. Las dos prime-

CUADRO N.º 5

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN: LA PRODUCCIÓN COMO FUNCIÓN DEL CAPITAL PRIVADO (K), EL TRABAJO (L), Y EL CAPITAL PÚBLICO (G), 48 ESTADOS, 1970-1986

ECUACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN ($\ln Q$)					\bar{R}^2	EE	DW
Sólo capital privado							
1) Sin limitación:	$\ln MFP + a \ln K + b \ln L + dU\%$						
	6,75	0,36	0,69	0,006	0,992	0,092	2,0
	(69,2)	(38,0)	(82,4)	(4,0)			
2) $a + b = 1$:	$\ln MFP + a(\ln K - \ln L) + \ln L + dU\%$						
	7,32	0,30	1,0*	-0,002	0,990	0,103	2,1
	(74,2)	(31,9)		(1,0)			
Incluyendo capital público							
3) Sin limitación:	$\ln MFP + a \ln K + b \ln L + c \ln G + dU\%$						
	5,75	0,31	0,59	0,15	0,993	0,088	1,9
	(39,7)	(30,1)	(43,2)	(9,0)			
				(4,7)			
4) $a + b = 1$:	$\ln MFP + a(\ln K - \ln L) + \ln L + c \ln G + dU\%$						
	6,33	0,34	1,0*	0,06	0,992	0,090	2,0
	(59,6)	(39,6)		(15,9)			
				(4,6)			
5) $a + b + c = 1$:	$\ln MFP + a(\ln K - \ln L) + \ln L + c(\ln G - \ln L) + dU\%$						
	6,82	0,27	1,0*	0,08	0,990	0,102	2,0
	(45,8)	(23,3)		(4,4)			
				(1,0)			

Nota: Q = producto estatal bruto; MFP = nivel tecnológico; K = stock de capital privado; L = empleo en nóminas no agrícolas; G = stock de capital público estatal y local, y U por 100 = índice estatal de desempleo; estadístico t entre paréntesis.

* Se restringe a que sea igual a 1.

ras ecuaciones muestran las funciones de producción estimadas sin capital público; estas ecuaciones parecen muy sensibles, con unos coeficientes de capital y trabajo que se encuentran casi en la misma línea que sus porcentajes de renta total. Cuando se añaden a la ecuación el capital público estatal y el local, entran con un coeficiente positivo y estadísticamente significativo, que apenas alcanza la mitad del correspondiente al capital privado, y reduce el error estándar de la ecuación. El coeficiente de 0,15 del capital público en la ecuación 3 es notablemente menor que el 0,35 estimado por Aschauer (1989) y Munnell (1990) en sus estudios con datos nacionales. La cantidad que se obtiene de los datos estatales implica que un 1 por 100 de incremento del capital público elevaría la producción en un 0,15 por 100

Las ecuaciones también proporcionan alguna información sobre los rendimientos a escala. Los coeficientes de las aportaciones de los *inputs* suman 1,05 en la ecuación sin restringir, lo que implica unos rendimientos ligeramente crecientes a escala. Al limitar la ecuación, bien para obtener rendimientos constantes sobre los *inputs* privados ($a + b = 1$), bien sobre todos los *inputs*, tanto públicos como privados ($a + b + c = 1$), aumenta ligeramente el error estándar.

Como el capital público es un factor no remunerado de la producción, la cuestión es cómo se distribuyen los beneficios que se derivan de su contribución al *output*. Parece que tanto el capital como el trabajo reciben, cada uno, una proporción equivalente a sus elasticidades de producción. En otras palabras, las elasticidades sin restringir para el capital y el trabajo en la ecuación 3 son 0,31 y 0,59, respectivamente; si la contribución del 0,15 del producto del capital público se divide proporcionalmente, el resultado se acerca mucho a la división tradicional 35/65 de la renta entre el capital y el trabajo.

El coeficiente de capital público resulta también sensible, en tanto que implica una productividad marginal razonable para el capital público e igualdad entre la productividad del capital público y el privado. Es decir, la elasticidad de la producción del sector privado con respecto al capital público es escasamente la mitad que con respecto al capital privado, y el *stock* de capital público estatal y local es aproximadamente la mitad del *stock* de capital privado. Con estas proporciones, los coeficientes implican que un incremento de 1 unidad en el capital público o en el privado, incrementará la producción en 0,35 unidades (3). Este resultado es importante, ya que los altos valores que implica la productividad marginal del capital público en los resultados de Aschauer han sido objeto de críticas (Schultze, 1990: 63)

Se pueden seguir obteniendo apoyos a la racionalidad de estos resultados examinando el impacto de los diversos componentes del capital público sobre la producción. El cuadro n.º 6 resume los resultados de la regresión con el capital público desglosado en autopistas y calles, aguas y alcantarillado, y otros equipos y estructuras. Esta técnica de desglose casi no ha producido impacto en los coeficientes del capital y el trabajo privados, e incluso produce coeficientes para los componentes del capital público coherentes con las expectativas. Concretamente, el mayor impacto sobre la producción del capital público procede de las autopistas y el sistema de aguas y alcantarillado, mientras que otro capital público, que consta principalmente de edificios de escuelas y hospitales, no posee prácticamente ningún impacto mensurable sobre la producción privada.

Que no se aprecien los efectos de las escuelas y hospitales no quiere decir que la educación pública y los servicios sanitarios no repercutan sobre la productividad. Cabría esperar que una mano de obra

CUADRO N.º 6

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN: PRODUCCIÓN COMO FUNCIÓN DEL CAPITAL PRIVADO (K), TRABAJO (L), Y CAPITAL PÚBLICO DESGLOSADO (H, WS, O), 48 ESTADOS, 1970-1986

ECUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ($\ln Q$)							\bar{R}^2	EE	DW
Capital estatal-local									
$\ln MFP$	$+ a \ln K$	$+ b \ln L$	$+ c \ln H$	$+ d \ln WS$	$+ e \ln O$	$+ f U\%$			
5,72	0,31	0,55	0,06	0,12	0,01	-0,007	0,993	0,085	1,9
(42,0)	(28,1)	(35,4)	(3,8)	(9,6)	(0,7)	(5,2)			

Nota: Q = producto estatal bruto; MFP = nivel tecnológico; K = stock de capital privado; L = empleo con nómina no agrícola; H = reserva de autopistas; WS = sistemas de agua y alcantarillado; O = otro capital público estatal y local, principalmente edificios; y U% = índice estatal de desempleo; estadístico t entre paréntesis.

bien instruida y en buen estado de salud fuese más productiva que otra que no tuviese la misma suerte. Por el contrario, los resultados sugieren que la reserva de edificios dedicados, por ejemplo, a la educación, pueden no ser el mejor indicativo de la calidad de los servicios educativos; los salarios de los profesores, por ejemplo, podrían ser una medida. Además, aunque el capital físico fuese una buena medida de la calidad del servicio, dentro de una sociedad con muy alta movilidad el estado que proporciona la educación o los servicios sanitarios quizá no sea el que capte los beneficios.

Por último, se estimaron las funciones de producción independientes para cada una de las cuatro regiones principales del país, para comprobar si las relaciones eran estables en todos los estados (cuadro número 7). La relación entre los factores y su producción parece variar significativamente de una región a otra. La cuestión es cómo poder explicar las variaciones regionales en los coeficientes de trabajo, capital privado y capital público.

Podría alegarse que el amplio coeficiente laboral del Nordeste, que indica un gran porcentaje de

cambio en la producción para un determinado cambio porcentual del factor de producción laboral, refleja el hecho de que esta región cuenta con una mano de obra muy instruida y cualificada. Al mismo tiempo, los coeficientes relativamente pequeños, tanto del capital privado como del capital público, del Nordeste pueden reflejar, en parte, el hecho de que esta zona posee el índice capital/trabajo más bajo de las cuatro regiones; una cantidad menor de capital implicaría un coeficiente relativamente menor de capital en estas ecuaciones, teniendo en cuenta que la productividad marginal del capital es constante en todo el país. (Estos hechos implican que los elevados salarios que ganan los trabajadores del Nordeste se deben a su capital humano intrínseco, y no a la cantidad de capital físico con el que tienen que trabajar).

El otro resultado sorprendente tiene que ver con las funciones de producción en el Sur. Es la única región en la que la introducción de capital público altera significativamente los coeficientes de los factores privados de la producción. Cuando se incluye el capital público en la ecuación, el coeficiente de la mano de obra cae del 0,62 al 0,36; además, el co-

CUADRO N.º 7

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN: LA PRODUCCIÓN COMO FUNCIÓN DEL CAPITAL PRIVADO (K), EL TRABAJO (L) Y EL CAPITAL PÚBLICO (G), CUATRO REGIONES, 1970-1986

ECUACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN (lnQ)						\bar{R}^2	EE	DW	
Sólo capital privado									
Nordeste.....	$\ln MFP$	+	$a \ln K$	+	$b \ln L$	+	$dU\%$	+	
	9,31		0,11		0,95		-0,01		
	(28,2)		(3,3)		(28,9)		(3,2)		
Norcentral.....	6,90		0,34		0,72		-0,003		
	(27,9)		(14,2)		(41,2)		(1,8)		
Sur.....	6,03		0,42		0,62		-0,01		
	(31,1)		(22,4)		(30,3)		(4,7)		
Oeste.....	4,92		0,54		0,58		-0,02		
	(31,6)		(36,9)		(51,4)		(7,9)		
Incluyendo capital público									
Nordeste.....	$\ln MFP$	+	$a \ln K$	+	$b \ln L$	+	$c \ln G$	+	$dU\%$
	8,83		0,09		0,90		0,07		-0,01
	(22,7)		(2,7)		(22,2)		(2,3)		(3,7)
Norcentral.....	5,68	+	0,34	+	0,62	+	0,12	+	-0,004
	(15,8)		(15,1)		(22,3)		(4,5)		(2,6)
Sur.....	3,15		0,38		0,36		0,36		-0,02
	(10,1)	+	(22,8)	+	(12,0)	+	(10,8)	+	(6,8)
Oeste.....	4,53		0,51		0,53		0,08		-0,02
	(23,4)		(28,0)		(28,7)		(3,2)		(8,4)

Nota: Q = producto interior bruto; MFP = nivel tecnológico; K = stock de capital privado; L = empleo con nómina no agrícola; G = stock de capital público local y estatal; y U% = índices de desempleo estatal; estadísticas t entre paréntesis.

eficiente de capital público también es, en sí mismo, muy elevado (0,36). No hay explicación aparente; lo único que podría subrayarse es que el Sur posee el índice más alto de inversión pública durante la década de los setenta, y era prácticamente la única región en la que seguía creciendo la reserva del capital público en la década de los ochenta.

Resumiendo, las estimaciones de las funciones de producción que se basan en datos estatales de corte transversal agrupados para el período de 1970-1986 indican que el capital público contribuye a la producción privada. El coeficiente de capital público implica que su productividad marginal es la misma que la del capital privado. Las ventajas de la contribución de capital público parecen dividirse entre capital privado y trabajo en proporción a la elasticidad de la producción del sector privado con respecto a cada factor de producción. Además, los componentes del capital público que cabría esperar que mejorasen la producción privada (principalmente, autopistas y calles, y sistemas de agua y alcantarillado) son los que mantienen la relación estadísticamente significativa; los edificios públicos, como escuelas y hospitales, parecen no tener ningún impacto directo cuantificable. Por último, la relación entre capital público y producción se mantiene a escala regional, aunque es preciso seguir trabajando para explicar parte de la variación de los coeficientes.

CAPITAL PÚBLICO E INVERSIÓN PRIVADA

Otro aspecto del papel del capital público en el proceso de producción es su impacto sobre la inversión privada. En otras palabras, el debate en este apartado se traslada de la documentación de una relación sólida a la exploración del proceso de ajuste. En este proceso pueden funcionar dos fuerzas opuestas. Por un lado, parece que el capital público mejora la productividad del capital privado, elevando por tanto la tasa de retorno y estimulando una mayor inversión del sector privado. Por otro lado, el capital público puede servir como sustituto del capital privado; mientras que esto suceda, más inversión pública tendrá como consecuencia menor inversión privada.

Eberts y Fogarty (1987), en un intento de determinar la eficacia de la infraestructura pública como política de inversión local, emplearon el test de Sims de la «causalidad de Granger» en una muestra de 40 áreas metropolitanas, utilizando datos de in-

versión de 1904 a 1978. Descubrieron una relación positiva y significativa entre los desembolsos públicos y la inversión privada en 33 áreas. En estas ciudades donde existía una relación, la inversión en capital público parece influir en la inversión privada durante la mayor parte del tiempo, pero en un gran número de casos sucedía lo contrario, y la inversión privada parecía anteceder a la inversión pública.

En este apartado, se exploran las enseñanzas que se pueden obtener de los datos del capital público y privado por estados para enriquecer la escasa evidencia existente acerca de la relación entre la inversión privada y el capital público. La investigación consta de tres partes: la primera implica el restablecimiento de la función de producción estimada anteriormente para demostrar el significativo impacto positivo del capital público sobre el producto marginal del capital privado; la segunda implica la estimación de una función de la producción translogarítmica en la que los términos de interacción pueden indicar el alcance en que capital público y privado son complementarios o sustitutivos, y la tercera consiste en un intento de estimar una función de inversión que resuma las relaciones clave.

La función de la producción Cobb-Douglas que se ha utilizado anteriormente se puede volver a escribir de forma que la productividad del capital privado sea una variable dependiente, es decir,

$$Q/F = MPF * K^{(a-1)}L^bG^c. \quad [6]$$

De nuevo, al traducir esta ecuación a logaritmos, se obtiene una función lineal que se puede estimar.

$$\ln Q - \ln K = \ln MPF + (a-1)\ln K + b\ln L + c\ln G. \quad [7]$$

Los resultados que se obtienen al estimar esta ecuación se recogen en el cuadro n.º 8. No resulta sorprendente, teniendo en cuenta que se trata simplemente de reorganizar la ecuación general, que las relaciones sean las mismas que se han descrito ya. Para la discusión que nos ocupa, la utilidad de la ecuación así formulada es que subraya la relación positiva y estadísticamente significativa entre la productividad del capital privado y la reserva del capital público. A través de este mecanismo, sería previsible que la reserva de capital público estimulase la inversión privada.

El siguiente paso es determinar la naturaleza de la relación existente entre capital público y privado. ¿Son sustitutivos o complementarios, dentro del

CUADRO N.º 8

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN: PRODUCTIVIDAD DEL CAPITAL PRIVADO COMO FUNCIÓN DEL CAPITAL PRIVADO (K), EL TRABAJO (L) Y EL CAPITAL PÚBLICO (G), 48 ESTADOS, 1970-1986

ECUACIÓN PARA LA PRODUCTIVIDAD DEL CAPITAL PRIVADO ($\ln Q - \ln K$)					\bar{R}^2	SE	DW	
$\ln MFP$	+	$(a - 1) \ln K$	+	$b \ln L$	+	$c \ln G$	+	$d U\%$
5,75		-0,69		0,59		0,15		-0,007
(39,7)		(67,2)		(43,2)		(9,0)		(4,7)

Nota: Q = producto estatal bruto; MFP = nivel tecnológico; K = stock de capital privado; L = empleo en nóminas no agrícolas; G = stock de capital público estatal y local, y $U\%$ = índice estatal de desempleo; estadísticas t entre paréntesis.

proceso de producción? Una forma de responder a esta pregunta es estimar una función de producción translogarítmica; esta relación no lineal entre producción y factores de producción incluye términos de productos cruzados para captar la capacidad de sustitución o complementariedad de los factores. Se introducen variables en la función translog como desviaciones respecto de la media.

Los resultados del proceso de estimación se presentan en el cuadro n.º 9. El primer conjunto de coeficientes para el capital privado, el trabajo y el capital público es parecido a los que se estimaron con la función de producción Cobb-Douglas sencilla; como antes, el capital público produce un impacto positivo sobre la producción del sector privado. Los coeficientes de los términos cuadráticos proporcionan una indicación de las economías de escala para cada uno de los factores de producción. Los coeficientes indican unos ligeros rendimientos crecientes a escala para los factores de producción privados, pero rendimientos constantes a escala para el capital público.

La información relativa a la capacidad de sustitución o complementariedad se obtiene a partir de los coeficientes de los términos de los productos cruzados. Estas estimaciones demuestran un gran potencial sustitutivo entre el capital privado y el trabajo, como se preveía, y un grado menor de sustitución entre el capital privado y el capital público. Capital público y trabajo parecen ser complementarios, aunque esta relación no es estadísticamente significativa.

En un intento de obtener más información acerca de la naturaleza del potencial sustitutivo entre capital privado y público, se estimó otra función translog de la función de producción con el capital público desglosado en autopistas y calles, aguas y sistemas de alcantarillado, y otro capital público. Como antes, los resultados indican que la mayoría del impac-

to del capital público sobre la producción privada lo produce el sistema de aguas y alcantarillado y, en menor medida, las autopistas; otros tipos de capital público no producen ningún impacto mensurable. Al igual que sucedía con la ecuación del capital público agregado, los términos cuadráticos indican que ninguno de los componentes del capital público muestran rendimientos a escala crecientes o decrecientes.

Los coeficientes de los términos de los productos cruzados del capital privado y de los componentes del capital público guardan total coherencia con lo que indica la intuición. Autopistas y carreteras parecen ser sustitutivos del capital privado, lo cual parece bastante razonable, ya que una red vial en buen estado y bien mantenida reduce el desgaste de los vehículos comerciales. Además, las empresas y las promotoras inmobiliarias se ven obligadas, en ocasiones, a construir sus propias redes de acceso. El sistema de agua y alcantarillado es muy complementario del capital privado, por cuanto, generalmente, las instalaciones suelen ser obra pública e incrementan la producción privada. Por otro lado, la partida de otro capital público es un sustituto directo. Como se ha observado anteriormente, el resto corresponde básicamente a hospitales y escuelas, que cuentan con su contrapartida en el sector privado; esto también ocurre con las plantas de suministro eléctrico, que en algunos estados pertenecen al sector privado en su totalidad.

De esta forma, el capital público, como ya se planteaba en la hipótesis, posee el potencial de estimular o disuadir la inversión del sector privado. Se ha intentado combinar estas dos influencias en el modelo más sencillo posible de inversión. En concreto, la función de la producción indica que la reserva deseable de capital (K) guarda una relación positiva con el nivel de producción (Q), la oferta de trabajo (L) y la reserva de capital público (G). Al mismo tiem-

CUADRO N.º 9

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN: FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN TRANSLOG, 48 ESTADOS, 1970-1986

ECUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN (lnQ)

Incluyendo capital público agregado	Coefficiente (estadístico t)	Desglosando capital público	Coefficiente (estadístico t)
$\ln K - \ln \bar{K}$	0,22 (18,9)	$\ln K - \ln \bar{K}$	0,21 (16,1)
$\ln L - \ln \bar{L}$	0,69 (37,5)	$\ln L - \ln \bar{L}$	0,67 (35,7)
$\ln G - \ln \bar{G}$	0,16 (9,1)	$\ln H - \ln \bar{H}$	0,04 (2,7)
		$\ln WS - \ln \bar{WS}$	0,15 (10,9)
		$\ln O - \ln \bar{O}$	-0,02 (1,1)
$(\ln K - \ln \bar{K})^2$	0,27 (11,7)	$(\ln K - \ln \bar{K})^2$	0,27 (10,3)
$(\ln L - \ln \bar{L})^2$	0,13 (3,2)	$(\ln L - \ln \bar{L})^2$	0,17 (3,1)
$(\ln G - \ln \bar{G})^2$	0,03 (0,5)	$(\ln H - \ln \bar{H})^2$	0,02 (0,3)
		$(\ln WS - \ln \bar{WS})^2$	0,01 (0,4)
		$(\ln O - \ln \bar{O})^2$	0,09 (3,9)
$(\ln K - \ln \bar{K})(\ln L - \ln \bar{L})$	-0,39 (9,8)	$(\ln K - \ln \bar{K})(\ln L - \ln \bar{L})$	-0,35 (7,9)
$(\ln K - \ln \bar{K})(\ln G - \ln \bar{G})$	-0,14 (2,1)	$(\ln K - \ln \bar{K})(\ln H - \ln \bar{H})$	-0,10 (1,6)
$(\ln L - \ln \bar{L})(\ln G - \ln \bar{G})$	0,12 (1,4)	$(\ln K - \ln \bar{K})(\ln WS - \ln \bar{WS})$	0,08 (2,1)
		$(\ln K - \ln \bar{K})(\ln O - \ln \bar{O})$	-0,20 (4,4)
		$(\ln L - \ln \bar{L})(\ln H - \ln \bar{H})$	0,11 (2,0)
		$(\ln L - \ln \bar{L})(\ln WS - \ln \bar{WS})$	-0,05 (0,6)
		$(\ln L - \ln \bar{L})(\ln O - \ln \bar{O})$	-0,04 (0,8)
U%	-0,006 (4,7)	U%	-0,006 (5,2)
Constante	11,0 (1.190,3)	Constante	11,0 (1.168,1)
\bar{R}^2	0,995	\bar{R}^2	0,996
DW	1,7	DW	1,7

Nota: Q = producto estatal bruto; K = stock de capital privado; L = empleo en nóminas no agrícolas; G = stock de capital público estatal y local, H = reserva de autopistas; WS = reserva de aguas y alcantarillado; O = otro capital estatal y local, edificios principalmente, y U% = índice estatal de desempleo; estadísticas t entre paréntesis.

po, esta reserva deseable guarda relación positiva con la productividad marginal del capital (MPK) relativa al coste del capital. Suponiendo que el coste del capital sea constante, su nivel deseable se puede expresar como:

$$\bar{K} = f(Q, L, G, MPK) \quad [8]$$

La función de producción Cobb-Douglas sencilla sugiere que el producto marginal del capital se

puede expresar como una función de los logaritmos del capital privado, el trabajo y el capital público:

$$MPK = \ln MFP + (a - 1) \ln K + b \ln L + c \ln G \quad [9]$$

Esto quiere decir lo siguiente:

$$\bar{K} = \ln MFP + (a - 1) \ln K + b \ln L + c \ln G + dQ + eL + fG \quad [10]$$

Se introdujo un proceso ajuste del *stock*, en el que la inversión de un determinado año cierra parcialmente la diferencia existente entre el *stock* de capital deseable y el existente; es decir:

$$K_t - K_{t-1} = \alpha (K - K_{t-1}) \quad [11]$$

Al introducir la especificación descrita del *stock* deseado de capital en el modelo de ajuste de las reservas, se obtiene:

$$K_t - K_{t-1} = \alpha (\ln MFP + (a - 1) \ln K + b \ln L + c \ln G + dQ + eL + fG - K_{t-1}) \quad [12]$$

Los resultados de estimar esta ecuación se muestran en el cuadro n.º 10 (4). (Además de los coeficientes tradicionales y el estadístico *t*, en el cuadro número 10 se incluyen los coeficientes beta; estos coeficientes, que se normalizan por la magnitud de cada variable, proporcionan una mejor orientación sobre la importancia relativa de los distintos factores que explican la inversión privada) Los signos de los coeficientes del capital público son los que se preveían. Como una de las variables que determinan la productividad marginal del capital privado, el capital público entra en la ecuación con un

coeficiente positivo. (Desafortunadamente, a los signos de las otras variables que representan la productividad marginal del capital les sucede lo contrario; el logaritmo del capital privado debería ser negativo, y el logaritmo del trabajo, positivo). De esta forma, el capital público parece estimular la inversión privada a través de su influencia sobre la productividad del capital privado. Por otro lado, el *stock* de capital público tiene un efecto negativo, y estadísticamente significativo, sobre la inversión privada. Teniendo en cuenta que el capital público y el privado son sustitutivos, un incremento del *stock* de capital público, con el resto de las condiciones iguales, reduciría el nivel exigido de capital privado e inversión privada.

Es posible que se estén llevando estos resultados demasiado lejos, pero resulta difícil resistirse a estimar la repercusión neta del capital público sobre la inversión privada. Por otro lado, un aumento del 0,1 en el logaritmo del capital público implica un incremento de 96 millones de dólares en la inversión privada. En dólares, un aumento del 0,1 del logaritmo no llega a equivaler al 10 por 100 de aumento de la reserva de capital público, o, lo que es lo mismo, 172 millones de dólares. A partir de estas cifras, cada

CUADRO N.º 10

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN: LA INVERSIÓN COMO FUNCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD MARGINAL DEL CAPITAL (MKP), LA PRODUCCIÓN (Q), EL CAPITAL PRIVADO (K), EL TRABAJO (L) Y EL CAPITAL PÚBLICO (G), 48 ESTADOS, 1975-1986

Ecuación para $K_t - K_{t-1}$	Coefficiente (estadístico <i>t</i>)	Beta
Productividad marginal del capital		
$\ln K$	119,7 (0,4)	0,05
$\ln L$	-853,1 (1,2)	-0,23
$\ln G$	959,9 (1,0)	0,24
G	-0,11 (3,8)	-0,81
L	-861,6 (1,1)	-0,44
$\sum_{j=0}^4 Q$	0,09 (3,7)	1,97
K_{t-1}	-0,02 (2,1)	-0,30
Constante.....	-10.641,0 (1,4)	
\bar{R}^2	0,46	
DW.....	2,2	

Nota: Q = producto bruto estatal, MFP = nivel de tecnología, K = stock de capital privado, L = empleo asalariado en sectores no agrícolas, G = stock de capital público local. Estadístico *t* entre paréntesis.

dólar adicional en capital público parece incrementar la inversión privada 56 céntimos. Por otro lado, el coeficiente de la reserva de capital del último período indica que cada dólar adicional de capital público reduce la inversión privada en 11 céntimos ese año (más en los años posteriores). En equilibrio, la ecuación sugiere que cada dólar adicional de capital público parece incrementar la inversión privada en 45 céntimos.

La sencilla ecuación de inversión puede, no obstante, ser mejorada, de manera que los resultados se deberían interpretar sólo como una invitación para que los futuros investigadores sigan estudiando este aspecto. Los resultados más robustos del área de la inversión son: 1) el capital público afecta positivamente a la productividad marginal del capital privado, y 2) el capital público y el capital privado agregados son sustitutivos. Queda por hacer una exhaustiva estimación del efecto neto de estas dos fuerzas.

INFRAESTRUCTURA Y LOCALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS

La tercera línea de investigación en la literatura en relación con las infraestructuras y la actividad económica se centra en la relación existente entre el capital público y la formación de nuevos negocios o el crecimiento del empleo. Para demostrar al final que la relación sistemática entre el capital público, la producción y la inversión es sólo el primer paso, el desafío es describir el mecanismo mediante el cual el capital público entra en el proceso.

Las infraestructuras podrían influir en las decisiones de localización de las empresas y las familias. Por ejemplo, la existencia de carreteras, sistemas de alcantarillado, escuelas y hospitales de gran calidad lógicamente estimularían a las personas a trasladarse a unas áreas determinadas; de forma parecida, las empresas que necesitan una gran cantidad de agua para sus procesos de producción, como las de tinturas textiles, se verían atraídas, en igualdad de condiciones de partida, hacia zonas que pudieran satisfacer sus necesidades de abastecimiento de agua.

Aunque una abundante literatura explora los factores que influyen en la decisión de localización de una empresa, se ha investigado muy poco sobre el papel de las infraestructuras en dicho proceso (5). Una excepción notable es un estudio de Eberts (1989) que examina, en el área metropolitana, la relación entre los cambios en el *stock* de capital y la apertura

de empresas. Este autor encontró unas repercusiones positivas y estadísticamente significativas en el caso de las pequeñas empresas, con menor impacto en las grandes. También observó los cambios en el *stock* de capital público, pero no encontró ninguna relación significativa entre la inversión pública y las aperturas de empresas.

En este apartado se utilizan datos estatales del capital público para comprobar si las infraestructuras públicas son importantes para explicar las variaciones estatales en el desarrollo económico privado. A escala estatal, los mejores indicadores del desarrollo económico y el crecimiento son las tendencias del empleo; por ello, el trabajo empírico estudia la relación entre crecimiento del empleo y capital público dentro del contexto de un modelo de localización de empresas.

La literatura teórica y los estudios empíricos sobre localización de empresas se orientan, sobre todo, hacia las decisiones de localización de empresas manufactureras individuales. La teoría supone que las empresas desean maximizar su beneficio después de impuestos; por eso, la decisión de localizar la empresa depende de los beneficios que obtendrá ésta en las distintas localizaciones alternativas. Los beneficios dependen de la diferencia entre las ventas y los costes de producción. Las ventas, a su vez, dependen de la naturaleza del mercado. Para una empresa que fabrica productos intermedios, unos datos útiles son los que expresan la cantidad y el tamaño de posibles compradores del producto intermedio, y la cantidad y el tamaño de sus competidores. Si la empresa produce para el mercado de consumo, habría que tener en cuenta el número y el nivel de renta de sus posibles clientes en cada localización estudiada. Por el lado de los costes, los factores más importantes quizás sean los salarios y la cualificación de la mano de obra, aunque también son relevantes los costes del suelo y los energéticos.

Las ecuaciones estimadas aquí incluyen variables que capturan las dos vertientes de ingresos y gastos de la rentabilidad. La forma específica de la ecuación se basa en el modelo de ajuste del desequilibrio, que se emplea comúnmente en estudios transversales del crecimiento económico regional. En este modelo, el cambio de la variable dependiente, en este caso el empleo privado no agrícola, está relacionado con los niveles de las variables explicativas al principio del período. Por ejemplo, el crecimiento del empleo entre 1980 y 1988 estaría relacionado con las medidas de los ingresos y costes en 1980.

En las ecuaciones se han incluido tres variables explicativas que representan al mercado laboral: el salario medio por hora en manufacturas (*WAGE*), el índice de desempleo por estado (*U%*) y el porcentaje de población estatal con al menos cuatro años de estudios superiores (*COLL*). Se incluyen dos variables más para medir el gasto energético: el coste por millón de unidades *BTU* (6) compradas de combustible y electricidad (*ENERGY*) y la temperatura máxima diaria en el mes de julio (*TEMP*). Por último, la densidad de población (*POP DENSITY*), para capturar el coste del suelo. Por el lado de las ventas, el porcentaje de población residente en áreas metropolitanas (*URBAN*) se introduce para captar el mercado potencial. Dado que tanto a las empresas como a las personas físicas les interesa la renta después de impuestos, se incluyó también una variable que reflejase el total de impuestos estatales y locales en forma de porcentaje de la renta personal estatal (*TAXES*). Por último, se introdujo el *stock* de infraestructuras públicas (*PUBLIC CAPITAL*) para determinar si tenía un efecto directo independiente, una vez se habían tenido en cuenta los otros determinantes económicos. Los valores regionales de la mayoría de estas variables se resumen en el cuadro n.º 11, y los datos del capital público aparecen en el cuadro n.º 3.

Los resultados de la regresión, que se muestran en el cuadro n.º 12, son bastante interesantes, y su-

gieren que las infraestructuras contribuyen a un crecimiento estatal del empleo. No obstante, habría que hacer algunos comentarios generales antes de analizar los resultados con mayor detalle. El primero de ellos es que, al contrario que las ecuaciones de la función de la producción comentadas anteriormente, donde las variables a incluir estaban muy bien definidas, la lista de posibles variables explicativas del crecimiento del empleo por estados es ilimitada. Por ejemplo, para estimar la repercusión de los impuestos sobre el crecimiento del empleo, en un estudio se utilizaban cinco medidas independientes de los impuestos (Plaut y Pluta, 1983). El objetivo del ejercicio que se describe a continuación es incluir sólo aquellas variables independientes cuya presencia sea contemplada como esencial para la mayoría de los observadores.

El segundo es que, independientemente de lo disciplinado que intente ser el investigador, la tentación de intentar numerosas combinaciones diferentes o medidas alternativas es, a veces, irresistible. Como esta parte del estudio requería una labor de «pesca», la forma más útil de proceder es poner a disposición del lector interesado todos los resultados disponibles, y luego presentar aquí aquellos que resulten más convincentes e indicar las enseñanzas que se han obtenido del proceso. Lo que resulta cómodo es que, aunque su significación estadística varíe, la magnitud del coeficiente de las infraestructuras pú-

CUADRO N.º 11

DATOS REGIONALES SOBRE EL CRECIMIENTO DEL EMPLEO (1970-80 Y 1980-88) Y SUS POSIBLES DETERMINANTES. 1970 Y 1980

REGIÓN	ÍNDICE ANUAL MEDIO DE CRECIMIENTO DEL EMPLEO PRIVADO		ÍNDICE DE DESEMPLEO		LICENCIADOS		POBLACIÓN URBANA		CARGA FISCAL		DENSIDAD DE LA POBLACIÓN (a)		SALARIO POR HORA (INDUSTRIA)		COSTE DE LA ENERGÍA (b), POR MILLÓN DE BTU	
	1970-80	1980-88	1970	1980	1970	1980	1970	1980	1970	1980	1970	1980	1970	1980	1970	1980
	Porcentaje										Dólares de 1982					
Nordeste	0,8	1,9	4,6	7,1	11,2	17,3	89,2	88,1	11,3	11,5	301	302	8,38	8,33	3,05	4,30
Nueva Inglaterra.....	1,9	2,6	4,9	5,9	12,2	19,3	82,9	81,2	10,5	10,4	189	196	7,92	7,61	3,81	4,52
Atlántico medio	0,5	1,7	4,5	7,5	10,9	16,6	91,2	90,5	11,6	11,8	372	369	8,53	8,60	2,91	4,26
Norcentral	1,7	1,3	4,7	8,2	9,6	14,8	71,5	70,5	10,3	9,6	75	78	9,20	9,66	2,96	3,91
Norcentral oriental	1,3	1,2	5,1	9,2	9,5	14,5	78,7	77,2	10,3	9,6	165	171	9,45	9,99	2,85	3,91
Norcentral occidental	2,7	1,5	3,8	5,7	9,9	15,4	53,8	54,0	10,5	9,7	32	34	8,51	8,85	3,35	3,93
Sur	3,7	2,6	4,5	6,4	9,7	15,0	66,8	67,8	9,3	8,7	71	86	7,26	7,65	1,86	4,20
Atlántico Sur	3,4	3,7	4,2	6,3	10,3	15,5	71,1	71,7	9,4	8,9	113	136	7,03	7,21	2,65	3,47
Sudcentral oriental	2,9	2,1	4,8	7,9	7,7	12,1	53,5	53,4	9,4	8,7	72	82	7,08	7,48	2,08	3,76
Sudcentral occidental	4,8	1,0	4,8	5,6	10,1	15,7	68,9	70,8	9,1	8,5	45	56	7,77	8,39	1,44	4,67
Oeste	4,4	2,7	6,8	6,8	13,2	19,3	83,9	83,1	11,4	10,0	29	36	9,28	9,16	2,10	4,07
Montaña.....	5,9	2,6	5,1	6,2	12,9	18,9	60,7	62,4	10,8	10,1	10	13	8,42	8,60	2,22	3,32
Pacífico	4,0	2,8	7,3	7,0	13,2	19,4	91,5	90,8	11,5	9,9	80	95	9,53	9,36	2,05	4,51

Notas: Véase apéndice B.

(a) Medida como cantidad de personas por milla² de suelo.

(b) Medida como índice de gasto en petróleo y electricidad adquirida en relación con el consumo de petróleo y electricidad adquirida para el sector de fabricación.

CUADRO N.º 12

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN: LA FUNCIÓN DEL CAPITAL PÚBLICO EN EL CRECIMIENTO DEL EMPLEO PRIVADO, 1970-88, 1970-80 Y 1980-88.

VARIABLE EXPLICATIVA	CRECIMIENTO DEL EMPLEO							
	1970-88 (niveles 1970)		1970-88 (niveles 1970)		1980-88 (niveles 1980)		Crecimiento 1980-88 (a partir de cambios 1970-80)	
	Coficiente (estadístico t)	Beta	Coficiente (estadístico t)	Beta	Coficiente (estadístico t)	Beta	Coficiente (estadístico t)	Beta
WAGE	-1,4 (4,1)	-0,52	-0,8 (1,6)	-0,20	-1,0 (4,4)	-0,70	-0,1 (3,6)	-0,44
U%	0,4 (3,3)	0,39	0,4 (2,3)	0,28	0,3 (2,2)	0,36	0,2 (1,4)	0,20
COLL	0,3 (3,8)	0,46	0,3 (2,7)	0,33	0,2 (2,5)	0,39	0,1 (0,7)	0,09
POP DENSITY	-0,003 (5,0)	-0,64	-0,003 (3,2)	-0,41	-0,002 (1,3)	-0,24	0,06 (3,2)	0,41
ENERGY	2,8 (4,2)	0,56	1,8 (1,7)	0,24	-0,1 (0,3)	-0,05	-0,003 (0,7)	-0,10
TEMP	0,08 (3,0)	0,34	0,1 (3,4)	0,38	-0,008 (0,2)	-0,03		
URBAN	0,01 (2,0)	0,31	-0,006 (0,6)	-0,09	0,03 (2,9)	0,50	-0,01 (0,1)	-0,01
TAXES	-0,3 (2,6)	-0,32	-0,3 (1,9)	-0,24	-0,4 (2,0)	-0,30	-0,4 (1,7)	-0,22
PUBLIC CAPITAL	0,0001 (2,7)	0,35	0,0002 (3,4)	0,45	0,0002 (1,0)	0,18	0,03 (1,7)	0,24
INTERCEPT	-5,0 (1,7)		-10,1 (2,2)		5,3 (1,1)		-0,02 (0,01)	
\bar{R}^2	0,63		0,62		0,41		0,45	
DW	1,9		2,1		1,9		1,8	

Nota: Véase apéndice B para consultar la descripción de las variables.

Nota del traductor: WAGE = coste salarial; U% = índice de desempleo; COLL = porcentaje de población con al menos cuatro años de estudios superiores; POP DENSITY = densidad de población; ENERGY = coste de la energía; TEMP = temperatura máxima diaria en el mes de julio; URBAN = porcentaje de población residente en áreas metropolitanas; TAXES = impuestos estatales y locales; PUBLIC CAPITAL = stock de infraestructuras públicas; INTERCEPT = coste.

blicas sigue permaneciendo prácticamente sin cambios, independientemente de las modificaciones que se realicen en el resto de la ecuación.

Las primeras tres ecuaciones del cuadro n.º 12 son parecidas en su planteamiento; varían sólo en el período abarcado o las condiciones iniciales. Es decir, la primera ecuación explica el crecimiento del empleo a lo largo del período de 1970 a 1988, utilizando valores de 1970 para los salarios, los índices de desempleo estatal, etc.; la segunda acorta el período de crecimiento del empleo al período 1970-1980 y mantiene el nivel de 1970 para las variables independientes; la tercera ecuación revisa el crecimiento del empleo en el período 1980-1988 con niveles de 1980 para las variables independientes. La cuarta ecuación adquiere un matiz algo diferente porque intenta explicar el crecimiento del empleo en el período 1980-1988 sobre la base de lo que le sucedió a las variables independientes durante el pe-

ríodo de 1970 a 1980. Por ejemplo, la variable independiente se convierte en la variación del nivel salarial estatal por hora de 1970 a 1980, en vez del nivel salarial en 1980.

Los resultados son, en general, coherentes con lo previsto. El coste, la disponibilidad y la calidad del trabajo de un determinado estado parecen desempeñar un papel esencial en el crecimiento del empleo estatal; cuanto más bajo es el nivel salarial, mayor es el nivel de desempleo, y cuanto mayor nivel cultural tenga la mano de obra en el período base, mayor es el crecimiento del empleo durante el período posterior. De forma parecida, en tanto la densidad de población sirve como indicativo del coste del suelo, los resultados muestran que los estados que tienen terrenos relativamente abundantes y baratos en los períodos iniciales experimentaron las tasas más altas de crecimiento en los períodos posteriores.

Los resultados de los costes energéticos son algo menos consistentes. La idea original era que cuanto más elevado era el coste energético, permaneciendo el resto igual, se reduciría la rentabilidad y, por tanto, desaparecen los alicientes al establecimiento de nuevas empresas, inhibiendo el crecimiento del empleo. Los datos apoyan la hipótesis en dos aspectos. El primero de ellos es que, en igualdad de condiciones, los estados que tienen un clima más templado tienden a presentar un mayor crecimiento del empleo. El segundo, que los costes energéticos poseen una repercusión negativa sobre el crecimiento del empleo en el período 1980-1988.

La incoherencia surge cuando los costes energéticos parecen estar relacionados de forma positiva con el crecimiento del empleo durante todo el período de 1970 a 1988 y durante la década de los setenta. Aunque este resultado significa que la variable no está desempeñando la función para la que estaba proyectada, esta relación insana es comprensible. Los principales estados productores de petróleo y gas —Texas, Oklahoma y Louisiana—, comenzaron la década de los setenta con unos costes energéticos muy por debajo del nivel nacional. Entonces estos estados disfrutaron de los mayores índices de crecimiento del empleo entre 1970 y 1980, mientras la OPEP originaba una vertiginosa escalada de los precios energéticos. Rebosantes de dinero y con un fácil acceso a la energía, estos estados incrementaron su consumo de ésta y tuvieron los costes energéticos más elevados del país en 1980. El colapso de los precios de las fuentes de energía a principios de la década de los ochenta, sin embargo, se tradujo en un parón del crecimiento del empleo durante el período de 1980 a 1988. Este fenómeno de abundancia-descalabro explica, probablemente, el funcionamiento de la variable del coste energético más que su función como factor de producción.

Las dos variables que quedan parecen muy sensibles. El porcentaje de la población que vive en ciudades urbanas posee un efecto positivo sobre el crecimiento del empleo, salvo en la década de los setenta, en la que domina el fenómeno de la energía. La carga fiscal, medida simplemente como ratio del total de impuestos sobre la renta personal, posee un impacto negativo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento del empleo. Este resultado ha sido bastante sorprendente, ya que los investigadores tradicionalmente han hecho todo lo posible por encontrar una relación entre los impuestos y el desarrollo económico; elaborando complicados cálculos de las repercusiones de los impuestos, que en la mayoría de los casos no han conseguido prosperar.

El propósito de elaborar este modelo completo era, no obstante, determinar si la cantidad de infraestructuras públicas posee una repercusión mensurable sobre el crecimiento del empleo. Cabría esperar que fuera éste el caso; un estado que se embarca en la empresa de construir autopistas, instalaciones de abastecimiento de aguas y alcantarillado, y plantas de energía, así como escuelas y hospitales, sería previsible que atrajera más empresas nuevas y más familias que otro que no emprendiera estas actividades. Hay que recordar que esto se refiere al nivel de capital público dado *determinado* nivel de impuestos, salarios, valor de los bienes raíces y otros factores. Los resultados son coherentes con la idea de que el capital público contribuye al crecimiento económico; el coeficiente de capital público es positivo y relativamente coherente para todo el período y los dos subperíodos. Estos números implican que 1.000 dólares más de infraestructuras públicas per cápita en el período inicial contribuyen aproximadamente con un 0,2 por 100 al índice medio anual de crecimiento del empleo.

Cabría preguntarse ahora cuánto peso darle a estos resultados. Como ya se indicaba antes, se llevaron a cabo varias regresiones, añadiendo y eliminando variables para la sindicalización y la renta personal, y sustituyendo grado-día de calefacción por la variable de la temperatura máxima. No importa las variables que se hayan introducido en la ecuación de regresión, el coeficiente del capital público nunca cae por debajo del 0,0001 ni sube por encima de 0,0003 en ninguno de los períodos. En términos de significación estadística, el estadístico *t* nunca está por debajo de 1,2 en los subperíodos, ni por encima del 4,1. Cada uno debe llegar a sus propias conclusiones, pero la que suscribe está convencida de que las infraestructuras públicas influyen en las decisiones de localización de las empresas y, por tanto, afectan al crecimiento del empleo.

Antes de dejar este tema, se estimó otra ecuación más. Puede que sea poco ortodoxo, pero se basa en la idea de que las decisiones de inversión y empleo están menos relacionadas con los niveles iniciales de las variables relevantes que con la forma en que han cambiado estas variables en el pasado reciente. Los resultados de contrastar empíricamente esta idea se resumen en la última ecuación del cuadro n.º 12. Como ya se apuntó anteriormente, esta ecuación relaciona el crecimiento del empleo en el período 1980-1988 con cambios en las variables a lo largo del período 1970-1980. El R^2 indica que este enfoque explica más de la variación del crecimiento estatal del empleo que cuando se incluyen los niveles iniciales. Casi todas las variables presentan el signo y

la magnitud previstos —salvo para la densidad de población (7)—, y el crecimiento del capital público parece ser considerablemente más importante en esta ecuación que su nivel inicial en las ecuaciones anteriores. Esto no debe interpretarse más que como una prueba de que el capital público afecta a los niveles de actividad económica estado por estado.

CONCLUSIÓN

Este estudio se compone de tres ejercicios que exploran la relación entre capital público y actividad económica. El primero contemplaba el papel del capital público en el proceso de producción, y encontró que el capital público tenía un impacto positivo y estadísticamente significativo sobre la producción del sector privado. Estos resultados son consistentes. El coeficiente del capital público implicaba la misma productividad marginal que para el capital privado. Los beneficios que reporta el capital público, un factor no retribuido de la producción, parecen dividirse entre capital y trabajo privado en proporción a la elasticidad de producción del sector privado con respecto a cada factor de la producción. Cuando se desglosaba el capital público entre autopistas y calles, sistema de aguas y alcantarillado y otras estructuras y equipos, coincidía el coeficiente con las previsiones. Por último, la relación entre capital público y producción se mantuvo a escala regional, aunque es preciso seguir trabajando para comprender la variación de sus coeficientes.

El segundo ejercicio tenía que ver con la investigación de la función del capital público en la inversión del sector privado. Aquí intervenían dos fuerzas opuestas. Por un lado, es evidente que el capital público mejora la productividad del capital privado; a través de este mecanismo, sería previsible que el capital público estimulase la inversión del sector privado. Por otro lado, los resultados de una función de la producción translog indicaban que el grueso del capital público estatal y local es un sustitutivo del capital privado; esta capacidad de sustitución indica que, para un nivel de determinado de la producción, cuanto más capital público haya, menos inversión privada se necesita. Una sencilla ecuación de inversión sugería que estos dos efectos eran evidentes, pero que estos resultados no eran consistentes y, por tanto, había que seguir trabajando en ellos.

El tercer ejercicio exploraba la relación entre el capital público y el crecimiento del empleo, para comprobar si la reserva de infraestructuras físicas de un

estado influía sobre la localización de las empresas y su crecimiento. Aunque el modelo concreto en que se debería introducir el capital público es mucho menos preciso que el especificado para la función de producción, el trabajo empírico proporcionaba la demostración convincente, por lo menos para la autora, de que la inversión de un estado en capital público tenía un impacto significativo y positivo sobre el crecimiento del empleo privado en ese estado.

Los hechos prueban de forma irrefutable que el capital público posee un impacto positivo sobre la producción del sector privado, la inversión y el empleo. Pero el capital público no se limita a ser sólo una forma de capital privado. Estos recursos físicos los produjo el sector público porque aportan beneficios adicionales que no podían ser capturados por un inversor del sector privado; se presume que si se hubiera dejado a la iniciativa del sector privado, se habrían obtenido cantidades inadecuadas. El hecho de que el capital público presente estas externalidades y que las productividades marginales del capital público y del privado parezcan ser las mismas en el proceso de producción privada sugiere que EE.UU. ha invertido poco en capital público. Aunque realmente no se necesitan ecuaciones para llegar a esta conclusión.

La conclusión es que este país ha invertido poco en capital público, y que éste posea una repercusión positiva sobre la actividad económica no quiere decir que EE.UU. tenga que duplicar a ciegas su presupuesto destinado a capital público; ni tampoco que ya no sean necesarios análisis exhaustivos de coste y beneficios en los proyectos particulares. Los resultados indican, más bien, que un mayor gasto en inversión pública, que es muy necesario para poder afrontar riesgos a la seguridad y mejorar la calidad de vida, también puede generar una mayor productividad y un mayor crecimiento.

NOTAS

(*) «How does public infrastructure affect regional economic performance?», en *Is there a Shortfall in Public Capital Investment?*, Alicia H. MUNNELL (ed.). Proceedings of a Conference Held in June 1990, Boston, Federal Reserve Bank of Boston, 1990: 69-103. Traducción de Diorki.

(**) Los autores agradecen sus valiosos comentarios a los colegas del Boston Fed.

(1) El problema que plantea esta interpretación es que no se incluye ninguna medición de la infraestructura en la ecuación, y la productividad total de los factores se calcula como un residuo. Si el capital público es un factor de producción legítimo, no contar con él en la ecuación produce una estimación sesgada de la productividad multifactorial. Véase MUNNELL (1990).

(2) También se puede especificar el componente de la productividad de forma que genere una tendencia temporal cuando la ecuación se pasa a logaritmos. Concretamente, si $Q = MFPe^{\lambda t} K^a L^b G^c$, entonces $\ln Q = \ln MFP + \lambda t + a \ln K + b \ln L + c \ln G$. Como las ecuaciones con la tendencia temporal variaban poco de la versión más sencilla descrita en el texto, los resultados, por lo general, no se incluyen aquí. Este hecho lo confirma la comparación de la ecuación 3 del cuadro n.º 5 y la misma ecuación incluyendo la tendencia temporal.

	$\ln MFP + \lambda t$	$+ a \ln K$	$+ b \ln L$	$+ c \ln G$	$+ dU\%$	
Ec. 3	5,75 (39,7)	0,31 (30,1)	0,59 (43,2)	0,15 (9,0)	-0,007 (4,7)	
Ec. 3'	5,70 (39,3)	0,002 (2,7)	0,30 (28,9)	0,59 (42,6)	0,17 (9,4)	-0,008 (5,4)

(3) En vista de la importancia de esta cantidad, puede resultar útil publicar este cálculo. El coeficiente de cada variable de capital es la elasticidad de la producción, o la variación porcentual de la producción por un cambio porcentual en los factores de la producción. En el caso del capital público, esto quiere decir que $0,15 = (\Delta Q/Q)/(\Delta G/G)$. Si se vuelve a escribir la ecuación en términos de productividad marginal se obtiene $\Delta Q/\Delta G = 0,15(Q/G)$. En 1986, el total del producto estatal bruto (Q) era 3.680 miles de millones de dólares, y el capital total estatal y local (G) era 1.595 miles de millones de \$. Sustituyendo estos valores en la ecuación genera una productividad marginal del capital público de 0,35.

En el caso del capital privado, las cifras relevantes son 0,35 para la elasticidad de la producción y 3.670 miles de millones para el capital privado. Al introducir estas cantidades en la ecuación se obtiene $\Delta Q/\Delta K = 0,35 \times 3.680/3.670 = 0,35$.

(4) Al estimar la ecuación, es necesario utilizar los valores retardados de los determinantes de la productividad marginal del capital, ya que éstos incluyen el stock de capital de este período—la variable dependiente.

(5) Varios estudios han intentado examinar el impacto de los servicios públicos sobre la decisión de localizar una empresa. Los investigadores suelen incluir una medida del gasto en bienestar, lo que las empresas podrían percibir como un «gasto público no deseado», así como medidas del gasto público «deseado», como la educación o la protección policial y contra incendios. Véase WASYLENKO y MCGUIRE (1985), PLAUT y PLUTA (1983), BARTIK (1989) y HELMS (1985).

(6) *Nota del traductor: BTU (British Thermal Unit):* unidad térmica británica que equivale a 252,2 calorías.

(7) La variación de la densidad de la población parece estar cumpliendo el papel de crecimiento de la población, en vez del cambio del valor de los bienes raíces en esta ecuación. Cabría esperar una estrecha relación entre el crecimiento de la población estatal y el crecimiento del empleo no manufacturero, a medida que los comerciantes locales se extienden para proporcionar una mayor variedad de servicios al conjunto ampliado de consumidores. En efecto, en una ecuación del empleo en manufacturas, en lugar del empleo privado no agrícola como variable dependiente, el cambio de la densidad de la población deja de tener importancia estadística. Esto parece confirmar la fuerte relación positiva entre el cambio de la densidad de población y el crecimiento del empleo no manufacturero.

BIBLIOGRAFÍA

- ASCHAUER, David A. (187), «Net private investment and public expenditure in the United States, 1953-1984», Chicago, Federal Reserve Bank of Chicago, *Staff Memoranda*, SM-87-10.
- (1988), «Does public capital crowd out private capital?», Chicago, Federal Reserve Bank of Chicago, *Staff Memoranda*, SM-88-10.

— (1989), «Is public expenditure productive?», *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, no. 2: 177-200.

— (1990), «Highway capacity and economic growth: Concepts and evidence», no publicado.

BARTIK Timothy J. (1985), «Business location decisions in the United States: Estimates of the effects of unionization, taxes, and other characteristics of states», *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 3, no. 1: 14-22.

— (1989), «Small business start-ups in the United States: Estimates of the effects of characteristics of states», *Southern Economic Journal*, vol. 55, no. 4: 1004-1018.

BARTH, James R. y Joseph J. CORDES (1980), «Substitutability, complementary, and the impact of government spending on economic activity», *Journal of Economics and Business*, vol. 32, no. 3: 235-242.

BENNETT, James T. (1983), «The impact of the composition of government spending on private consumption and investment: Some empirical evidence», *Journal of Economics and Business*, vol. 35, no. 2: 213-220.

CARLTON, Dennis W. (1979), «Why new firms locate where they do: An econometric model», en *Interregional Movements and Regional Growth*, William WHEATON (ed.): 13-50. Washington, The Urban Institute, *Coupe Papers on Public Economics*.

— (1983), «The location and employment choices of new firms: An econometric model with discrete and continuous endogenous variables», *The Review of Economics and Statistics*, vol. 65, no. 3: 440-449.

DALENBERG, Douglas (1987), «Estimates of elasticities of substitution between public and private inputs in the manufacturing sector of metropolitan areas», Eugene, Oregon, University of Oregon, tesis doctoral inédita.

DENO, Kevin T. (1988), «The Effect of Public Capital on U.S. Manufacturing Activity: 1970 to 1978», *Southern Economic Journal*, vol. 55, no. 2: 400-411.

— (1986), «The short-run relationship between investment in public infrastructure and the formation of private capital», Eugene, Oregon, University of Oregon, tesis doctoral inédita.

DEROOY, Jacob (178), «Productivity of social overhead capital: North-South comparisons», *Review of Business and Economic Research*, volumen 14, no. 1: 44-60.

DOWRICK, Steve y Duc-Tho NGUYEN (1989), «OECD comparative economic growth 1950-85: catch-up and convergence», *The American Economic Review*, vol. 79, no. 5: 1010-1030.

EBERTS, Randall W. (1986), «Estimating the contribution of urban public infrastructure to regional economic growth», Cleveland, Federal Reserve Bank of Cleveland, *Working Paper no. 8610*.

— (1989), «Some empirical evidence on the linkage between public infrastructure and local economic development». Presentado en los *Western Economic Association Meetings*, 20 de junio.

— (1990), «Public infrastructure and regional economic development», *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Cleveland, vol. 26, no. 1: 15-27.

EBERTS, Randall W., y Kevin T. DUFFY-DENO (1989), «Public infrastructure and regional economic development: A simultaneous equations approach», Cleveland, Federal Reserve Bank of Cleveland, *Working Paper no. 8909*.

EBERTS, Randall W., y Michael S. FOGARTY (1987), «Estimating the relationship between local public and private investment», Cleveland, Federal Reserve Bank of Cleveland, *Working Paper no. 8703*.

- FOX, William F., y Matthew N. MURRAY (1990), «Local public policies and interregional business development», *Southern Economic Journal*.
- GARCIA-MILA, Theresa y Therese McGUIRE (1987), «The contribution of publicly provided inputs to states economies», Stony Brook, Nueva York, State University of New York at Stony Brook, *Research Paper no. 292*, publicado en 1991 en *Regional Science and Urban Economics*.
- HANSEN, Niles M. (1965), «Unbalanced growth and regional development», *Western Economic Journal*, vol. 4, no. 1: 3-14.
- HELMS, L. Jay (1985), «The effect of state and local taxes on economic growth: A time series-cross-section approach», *The Review of Economics and Statistics*, vol. 67, no. 4: 574-582.
- HULTEN, Charles R., y Robert M. SCHWAB (1984), «Regional productivity growth in U.S. manufacturing: 1951-78», *The American Economic Review*, vol. 74, no. 1: 152-162.
- KOPCKE, Richard W. (1982), «Forecasting investment spending: The performance of statistical models», *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, noviembre-diciembre: 13-32.
- LOONEY, Robert, y Peter FREDERICKSEN (1981), «The regional impact of infrastructure investment in Mexico», *Regional Studies*, vol. 15, no. 4: 285-296.
- MCGUIRE, Therese J. (1986), «On the relationship between infrastructure investment and economic development», Report to the National Council on Public Works Improvement.
- MERA, Koichi (1973), «Regional production functions and social overhead capital: An analysis of the Japanese case», *Regional and Urban Economics*, vol. 3, no. 2: 157-185.
- (1975), *Income Distribution and Regional Development*, Tokyo, University of Tokyo Press.
- MOOMAW, Ronald L. (1981), «Productive efficiency and region», *Southern Economic Journal*, vol. 48, no. 2: 344-357.
- MUNNELL, Alicia H. (1990), «Why has productivity growth declined? Productivity and public investment», *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, enero-febrero: 3-22.
- NATIONAL COUNCIL ON PUBLIC WORKS IMPROVEMENT (1988), *Fragile Foundations: A Report on America's Public Works*, Washington, Government Printing Office.
- NEWMAN, Robert J. (1983), «Industry migration and growth in the south», *The Review of Economics and Statistics*, vol. 65, no. 1: 76-86.
- PLAUT, Thomas R., y Joseph E. PLUTA (1983), «Business climate, taxes and expenditures, and state industrial growth in the United States», *Southern Economic Journal*, vol. 50, no. 1: 99-119.
- SCHMENNER, Roger W. (1982), *Making Business Location Decisions*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
- SCHULTZE, Charles L. (1990), «The Federal Budget and the nation's economic health, Appendix B: The productivity payoff from public infrastructure investment», *Setting National Priorities Policy for the Nineties*, Henry J. AARON (ed.), Washington, The Brookings Institution.
- U.S. BUREAU OF THE CENSUS (1970, 1980), *Census of Population, General Social and Economic Characteristics*. Washington, D.C., Government Printing Office, varios números.
- (1979, 1984, 1989), *Statistical Abstract of the United States*, Washington, D.C., Government Printing Office.
- (1989), «State population and household estimates with age, sex, and components of Change: 1981-88», *Current Population Reports*, Series P-25, Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS (1990), *Machine Readable Data on Gross State Product*.
- U.S. BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS, Regional Economic Measurement Division (1987), «State personal income, 1969-86: Revised estimates», *Survey of current Business*, vol. 67, no. 8: 43-57.
- U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS (1976, 1989), *Handbook of Labor Statistics*, Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. CONGRESS, OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT (1990), *Rebuilding the Foundations: State and Local Public Works Financing and Management*, Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (1981), *State Energy Data Report, 1960 through 1979*, Washington, D.C., Government Printing Office.
- (1989), *State Energy Price and Expenditure Report 1987*, Washington D.C., Government Printing Office.
- U.S. DEPARTMENT OF LABOR, (1976), *Employment and Training Report of the President*, Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (1990), *Moving America: New Directions, New Opportunities*, Washington, D.C., Government Printing Office.
- WASYLENKO, Michael, y Therese MCGUIRE (1985), «Jobs and taxes: The effect of business climate on states employment growth rates», *National tax Journal*, vol. 38, no. 4: 197-511.

APÉNDICE A

Creación de estimaciones por estados de las reservas de capital

No existen datos de los *stocks* de capital público o privado por estados. Por ello, fue necesario diseñar formas de dividir los totales nacionales publicados por el Bureau of Economic Analysis (BEA) de EE.UU. Las series de *stock* de capital seleccionadas fueron las estimaciones a coste constante o estimaciones de «volumen-físico», en las que se valoran los activos según su precio en el año base. En el caso del capital público, el enfoque seguido ha sido crear para cada año, de 1969 a 1988, una serie de *stock* de capital estatal basada en los datos de la inversión anual estatal descontando los programas de depreciación del BEA, y utilizando la distribución por estados de estas series para prorratear los totales del capital público de BEA de la nación. En el caso del capital privado, no existían datos de inversión estatal (en sectores no manufactureros), por lo que se decidió prorratear el total nacional del capital privado del BEA en función de las diversas medidas de la actividad de cada estado en el sector agrícola, manufacturero, y en el no agrícola y no manufacturero. Estos cálculos se describen a continuación.

Stocks de capital público

Se calculó una estimación del *stock* de capital público en cada estado, y la cuota de cada estado en la suma de estas estimaciones se utilizó para prorratear las estimaciones nacionales de BEA asignadas al capital público estatal y local. Los datos sobre desembolso de capital se utilizaron como base para las estimaciones estatales de reservas procedentes de *Governmental Finances*, una publicación de la Oficina del Censo de EE.UU. para los años 1958 a 1988. El desembolso de capital se define como el gasto directo en la construcción de edificios, carreteras y otras mejoras, incluyendo mejoras, sustituciones y variaciones de gran envergadura en las obras fijas y estructuras, que ya hubieran sido contratadas de forma privada o construidas directamente por el gobierno. Las adquisiciones de equipos, terrenos y estructuras existentes también se consideraron como desembolso de capital (los gastos de reparación, clasificados como gasto en operaciones corrientes, no se incluyeron aquí).

En *Governmental Finances* se relaciona, por estados, el desembolso de capitales por determinadas funciones, así como el desembolso de capital total. No se reflejaron determinadas funciones por separado para el período completo; por ello, no era posible estimar las cantidades del *stock* para todos los tipos de capital. Se disponía de series consistentes en lo referente a autopistas, alcantarillado e instalaciones de abastecimiento de aguas. (No existen datos desagregados sobre el gasto de capital en instalaciones de abastecimiento de aguas entre los años 1958 y 1960, pero este período era muy corto, y dado que las instalaciones de abastecimiento de agua son una pieza importante de las infraestructuras «básicas», se estimaron las reservas a partir de los datos de 1961 a 1988).

Se siguió el procedimiento BEA esbozado en *Fixed Reproducible Tangible Wealth, 1929-1985* para calcular las estimaciones del *stock* de capital público de 1969 a 1988. El primer paso de este proceso fue deflactar los datos anuales de la inversión nominal en dólares de cada estado en inversión en dólares constantes, con los mismos deflatores usados por BEA en sus cálculos de las reservas de capital público nacional. Para obtener una estimación de la reserva de capital bruto se necesitó el valor de la inversión de cada año que se había descartado con el paso de los años. No siempre se descartan los activos al final de su vida útil media, más bien algunos se descartan antes mientras que otros siguen siendo útiles durante más tiempo. El patrón de retirada usado por BEA para calcular las reservas brutas es un modelo Winfrey S-3 modificado, con unas retiradas que comienzan en el 45 por 100 de la vida útil media y finalizan en el 155 por 100 de la vida media. Las vidas útiles aquí utilizadas se obtuvieron de nuevo a partir de BEA. La vida que se asumió para las autopistas, los sistemas de alcantarillado y el suministro de agua estaba en los 60 años, por lo que fue esta cifra la utilizada en los cálculos de descarte y depreciación de dichos activos. Había que estimar la vida media útil del capital público total, y se calculó como una media ponderada de las vidas útiles de sus componentes, representando las ponderaciones el porcentaje del componente en la inversión total en dólares constantes durante el período completo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$15 \text{ años} * \left(\frac{\sum \text{inversión local y estatal en equipos}}{\sum \text{inversión estatal y local total}} \right) + \left(50 \text{ años} * \frac{\sum \text{inversión local y estatal en edificios, "otras" estructuras}}{\sum \text{inversión local y estatal total}} \right) + \left(60 \text{ años} * \frac{\sum \text{inversión local y estatal en autopistas, instalaciones de agua y alcantarillado, y estructuras de conservación y desarrollo}}{\sum \text{inversión local y estatal total}} \right) = 50,68 \text{ años}$$

Este cálculo parte de los datos de inversión de BEA. El valor de las retiradas se sustrajo de la inversión real anual. Al sumar estas cantidades de inversión a lo largo del tiempo, se obtuvo el valor bruto de la reserva de capital. Luego, se sumaron estas estimaciones por estados, utilizando la cuota de cada estado en esta suma para prorratear la estimación nacional de BEA de la reserva bruta de capital público local y estatal.

Un procedimiento parecido se usó para obtener las estimaciones de la reserva neta de capital. Se calculó el valor de cada final de año (es decir, el año para el cual se estima la reserva) de la depreciación total respecto a inversión original anual. Se empleó también el supuesto de BEA de depreciación en línea recta a lo largo de la vida útil media del activo. (Las estimaciones de la vida útil fueron las mismas que las anteriores). Al sustraer la depreciación de las inversiones anuales originales se obtenía el valor neto del *stock* de capital de dicho año. Sumando estos valores, se obtuvo el valor neto del *stock* de capital de ese año. Entonces, se sumaron las estimaciones de las reservas por estados. A continuación, se usó la cuota

APÉNDICE A (continuación)

Creación de estimaciones por estados de las reservas de capital

de cada estado en la reserva total para prorratear el importe nacional total y el *stock* de capital público total de BEA para ese año. Para estimar la función de producción se emplearon las estimaciones del *stock* de capital neto, pues reflejan mejor la capacidad productiva de la reserva, al estar ajustadas al desgaste natural, los daños accidentales y la obsolescencia.

La suma de las estimaciones de todos los estados alcanzó aproximadamente el 75 por 100 de los cálculos del BEA para la reserva neta total estatal y local en 1970. En 1980 las estimaciones del *stock* estatal creadas aquí alcanzaron el 97 por 100 del total del BEA. La suma de las estimaciones estatales en 1986 era del 108 por 100 del total BEA. Esta cifra supera el total de BEA como consecuencia de las diferencias en cuanto a la cobertura y sincronización entre los datos del gasto del Censo y los datos de las cuentas de renta y producción nacionales de EE.UU. (NIPA, por sus siglas en inglés) referentes a gastos estatales y locales, empleados por BEA.

Como los activos públicos gozan de una larga vida y los datos de inversión empiezan en 1958, las estimaciones del *stock* de años anteriores pueden infraestimar el *stock* de las zonas más antiguas del país, donde pudo haberse realizado una fuerte inversión antes de 1958. De forma parecida, pueden llegar a sobreestimar el *stock* de las regiones más modernas. Observando los resultados del procedimiento, no parece ser muy pronunciado este sesgo, ya que los estados manufactureros más antiguos, como Nueva York, Illinois, Pensilvania, Ohio y Michigan se encuentran todos ellos entre los diez primeros puestos en cuanto a *stock* de capital público total en 1969. Aunque estas estimaciones podrían, sin duda alguna, mejorarse con datos recogidos a lo largo de un período más prolongado de tiempo, teniendo en cuenta la completa ausencia de datos referentes al capital público a escala estatal y las limitaciones de los datos coherentes disponibles en la actualidad, resultan bastante razonables para ser un primer intento.

Reservas de capital privado

Las reservas de capital privado se calcularon prorrateando las estimaciones de las reservas nacionales de BEA entre los estados, por medio de un procedimiento parecido al trazado por Costa, Ellison y Martin (1987). Se adoptó este enfoque porque sólo estaban disponibles los datos de inversión en el sector de manufacturas, mientras que la función de producción se tuvo que estimar para toda la economía estatal en su conjunto. De esta forma, la limitación de datos impidió utilizar el método del inventario perpetuo para calcular las reservas de capital privado. Las reservas de capital privado de un estado se obtienen a partir de la fórmula siguiente:

$$K_i = (AGK_i / \sum AGK_i) AGK + (MFGK_i / \sum MFGK_i) MFGK + (NFMFGK_i / \sum NFMFGK_i) NFMFGK$$

donde AGK = Valor BEA del coste-constante de las reservas de capital en el sector agrícola.
 $MFGK$ = Valor BEA del coste-constante de las reservas de capital en el sector de fabricación.
 $NFMFGK$ = Valor BEA del coste-constante de las reservas de capital en el sector no agrícola y no de fabricación
 AGK_i = valor representativo de la reserva de capital en agricultura en el estado i .
 $MFGK_i$ = valor representativo de la reserva de capital en industria en el estado i .
 $NFMFGK_i$ = valor representativo de la reserva de capital en el sector no agrícola y no manufacturero, en el estado i .

Gran parte de los datos que se utilizaron como representativos (aproximaciones) se obtuvieron a partir de los censos económicos, que se elaboran cada cinco años: agricultura, manufacturas y varios sectores no agrícolas y no manufactureros, tales como construcción, minería, servicios y comercio minorista y mayorista. Se prorratearon varios sectores no agrícolas y no industriales con datos de fuentes ajenas a los censos económicos: transporte por ferrocarril, aéreo y marítimo, por carretera, servicios de electricidad y gas, teléfono y banca. La cuota estatal del valor representativo en el censo anual se utilizó para distribuir los activos BEA ese año, los años anteriores y los siguientes. De tal forma, se emplearon los datos del Censo de 1972 para prorratear entre los estados las estimaciones de reserva nacional de BEA para los años 1969 a 1974; las cuotas de 1977 se utilizaron para las estimaciones de 1975 a 1979; las de 1982 fueron el punto de partida de las estimaciones de 1980 a 1984; y los datos de 1987 para prorratear el total de activos nacionales de 1985 a 1986. (En los casos en los que no se disponía de datos del año censal, se usaron datos del año más cercano, u otro procedimiento de estimación; todas las excepciones se describen a continuación).

La estimación BEA del capital reservado a agricultura se distribuyó entre los estados, según el valor del suelo, los edificios y equipamientos en agricultura. Estos datos se obtuvieron del *Censo Agrícola* de 1987, y se utilizaron como valor representativo para el cálculo de la reserva de 1985 a 1986. Los datos del *Censo* de 1982 se emplearon para calcular los porcentajes de 1980 a 1984. Las reservas de 1976 a 1979 se basaban en los datos del *Censo* de 1978. Los datos de 1974 se emplearon para estimar las reservas de 1972 a 1975, mientras que los de 1969 a 1971 se estimaron a partir de los datos del *Censo* de 1969.

La estimación BEA de capital en manufacturas se distribuyó entre los estados en función de sus porcentajes en el valor contable bruto del activo amortizable en manufacturas. Los datos del activo se obtuvieron del *Censo de Manufacturas* de 1977 y 1982. Los datos estatales de los activos del *Censo* de 1987 aún no estaban disponibles, por lo que se emplearon los del Informe Anual de Manufacturas (*Annual Survey of Manufactures*) para estimar las reservas de 1985 y 1986. El *Censo* de 1972 no informaba de los datos de los activos por estados, por lo que se recurrió al *Survey* de 1971 como representativo de las reservas de 1970 a 1974, y los del *Survey* de 1969 para prorratear las reservas de 1969.

APÉNDICE A (continuación)

Creación de estimaciones por estados de las reservas de capital

La estimación BEA del capital en el sector no agrícola y no manufacturero se dividió entre los estados de acuerdo con la suma de las estimaciones de muchos subsectores: construcción, minería, comercio minorista y mayorista, banca, transporte por ferrocarril, por carretera y almacenes, transporte marítimo-fluvial, aéreo, servicios eléctricos y de gas, teléfono y telégrafo, y demás servicios. La suma de las estimaciones de los activos para todos los estados y todos los subsectores representaba casi tres cuartas partes del total nacional BEA en activos no agrícolas y no manufactureros. La siguiente ecuación describe este procedimiento de estimación:

$$NFMFGK_i = (shCONSTR_i * CONSTR_i) + (shMI_i * MIK) + (shR_i * RK) + (shW_i * WK) + (shBK_i * BK) + (shRAIL_i * RAILK) + (shTRUCK_i * TRUCKK) + (shBOAT_i * BOATK) + (shAIR_i * AIRK) + (shELEC_i * ELECK) + (shGAS_i * GASK) + (shTEL_i * TELK) + (shSVCS_i * SVCSK)$$

donde sh = cuota, participación (*share*)

La estimación BEA de los activos en la construcción (*CONSTRK*) se distribuyó entre los estados a partir de su participación en el valor contable bruto de los activos amortizables del *Censo de la Construcción* correspondientes a los años 1972, 1977 y 1982. Aún no había datos estatales del *Censo* de 1987, por lo que se emplearon las cuotas de 1982 para estimar las reservas de 1980 a 1986.

Los activos en industrias minerales (*MIK*) se distribuyeron en dos partes: activos en extracción de petróleo y gas frente a activos en otras industrias minerales. La cantidad BEA referente a los activos de extracción de petróleo y gas se prorrateó entre los estados a partir de sus cuotas en la producción de petróleo en 1972, 1977, 1982 y 1986. Los valores de producción de 1972 y 1977 se tomaron del Libro Anual de Minerales (*Minerals Yearbook*), mientras que los valores de la producción de 1982 y 1986 se obtuvieron de la publicación *Petroleum Supply Annual*, de la Administración Informativa de la Energía (Desde 1982, cuando se creó el Departamento de la Energía, éste ha sido el responsable de la publicación de datos sobre producción de combustible; hasta ese momento, estos datos se registraban en *Minerals Yearbook* del Departamento de Minas). Los activos de otros sectores minerales se distribuyeron de acuerdo con la siguiente metodología. El *Censo de Industrias Minerales* para el valor contable bruto registrado a final de ejercicio en 1977 y 1982, por estados. No se calcularon estos mismos datos en 1972, y los de 1987 no estaban aún disponibles. Los representativos de los porcentajes de 1986 (empleados para distribuir el total de los valores de activos para 1985 y 1986) se calcularon incrementando el valor de los activos de cada estado en 1982 según el índice del valor de la producción mineral no petrolífera de cada estado en 1986 en relación con este mismo valor en el año 1982:

$$\text{activos}_{i86} = \text{activos}_{i82} * \frac{\text{Valor de la producción mineral no petrolífera}_{i86}}{\text{Valor de la producción mineral no petrolífera}_{i82}}$$

El valor representativo de 1972 se calculó de forma parecida, multiplicándose el valor del activo en 1977 por el índice del valor de la producción de 1972 en relación con el valor de la producción de 1977. Se sumaron los valores de los activos estatales, y luego se calculó la participación de cada uno de ellos en este valor total, para asignar el valor nacional total BEA de los activos en industrias minerales (excluyendo la extracción de petróleo y gas).

Los valores de los activos comerciales mayorista y minorista (*RK* y *WK*) se prorratearon de acuerdo a la cuota de ventas de cada estado, procedente del *Censo de Comercio Mayorista* (1972, 1977, 1982 y 1987) y el *Censo de Comercio Minorista* (1972, 1977, 1982 y 1987). Según Costa, Ellson y Martin (1987), la diferente estructura del comercio minorista y el mayorista entre los distintos estados no afecta significativamente al índice activos/ventas.

Los activos en banca (*BK*) se distribuyeron de manera parecida a los del comercio mayorista y minorista, empleando la cuota de cada estado en los depósitos de 1972, 1977, 1982 y 1986. La fuente de información fue el *Statistical Abstract of the United States*, y los datos reflejan los depósitos de los bancos comerciales con depósitos asegurados.

La estimación nacional de los activos en transporte por ferrocarril (*RAILK*) se dividió entre los estados en función de su proporción de trazado férreo en 1972, 1977, 1982 y 1986. Los datos de la longitud del trazado se obtuvieron de *Railroad Facts*.

Los activos en transporte por carretera y mercancías (*TRUCKK*) se distribuyeron entre los estados utilizando el número de camiones por estado. Los datos sobre el número de camiones se encontraban en el *Censo del Transporte* de 1972, 1977, 1982 y 1987 (éstos últimos para sólo algunos estados). El índice de crecimiento medio del número de camiones por estado, tanto para 1982 como para 1987, se usó para extrapolar la cantidad de camiones en 1987 para estados sin datos en 1987.

La estimación nacional de BEA de los activos en transporte por agua (*BOATK*) se prorrateó entre los estados a partir de los datos del *Waterborne Commerce of the United States* (1972, 1977, 1982 y 1986) sobre el valor del comercio en los puertos.

La cuota de cada estado en el total de la aviación civil se empleó para distribuir el valor nacional de los activos en transporte aéreo (*AIRK*). El *Census of U.S. Civil Aircraft* (1972, 1977, 1982 y 1986), de la Administración de la Aviación Federal, proporcionó los datos sobre el número de aviones.

APÉNDICE A (continuación)

Creación de estimaciones por estados de las reservas de capital

El valor representativo utilizado para distribuir los activos en servicios eléctricos (*ELECK*) fue la capacidad generadora instalada en cada estado, tomada del *Statistical Abstract* de 1972 y 1977, y del *Inventario de Plantas Energéticas de los EE.UU.* de 1982 y 1986.

La estimación nacional de los activos en servicios de gas (*GASK*) se dividió entre los estados según su participación en tuberías y conductos. *Gas Facts*, una publicación de la *American Gas Association*, fue la fuente de la que se tomaron estos datos.

Los activos en teléfonos y telégrafos (*TELK*) se dividieron entre los estados según su cuota de participación en metros de cableado. Estos datos procedían de *Statistics of Communication Common Carriers* de la Comisión de Comunicación de los años 1972, 1977, 1982 y 1986.

Las últimas categorías de activos que se distribuyeron entre los estados correspondían a otros servicios (*SVCSK*). Las estimaciones del BEA de los activos nacionales en seis categorías de servicios se asignaron utilizando la cuota de cada estado en las ventas de cada una de las categorías. Para aproximar el activo en «otros servicios» de cada estado se sumaron estas seis estimaciones para cada uno de los estados. Estas seis categorías eran hoteles, servicios personales, servicios a empresas, servicios de reparación de automóviles, servicios de ocio y servicios legales. Los datos de ventas procedían del *Censo de Industrias de Servicios* para los años 1972, 1977, 1982 y 1987.

El siguiente paso fue sumar todas estas estimaciones de los activos de todos los subsectores no agrícolas y no manufactureros por estados para alcanzar el valor representativo de los activos no agrícolas y no manufactureros. Por último, estos valores se sumaron en todos los estados y cada participación de los estados en esta suma se usó para prorratear la estimación nacional BEA de reservas de capital en el sector no agrícola y no manufacturero.

FUENTES

- AMERICAN GAS ASSOCIATION (1973, 1978, 1983, 1989), *Gas Facts*. Arlington, Virginia: American Gas Association.
- ASSOCIATION OF AMERICAN RAILROADS (1973, 1978, 1982, 1986), *Railroad Facts*. Washington, D.C.: Association of American Railroads.
- COSTA, Jose da Silva; Richard W. ELLSON, y Randolph C. MARTIN (1987), «Public capital regional output, and development: Some empirical evidence», *Journal of Regional Science*, vol. 27, no. 3: 419-437.
- MUSGRAVE, John C. (1987), «Fixed reproducible tangible wealth in the United States, 1983-86», *Survey of Current Business*, vol. 67, no. 8: 100-103.
- U.S. BUREAU OF THE CENSUS (1969, 1971, 1985), *Annual Survey of Manufactures*. Washintong, D.C., Government Printing Office.
- *Census of Agriculture*, 1969, 1974, 1978, 1982, 1987; *Census of Construction*, 1972, 1977, 1982; *Census of Manufactures*, 1977, 1982; *Census of Mineral Industries*, 1977, 1982; *Census of Retail Trade*, 1973, 1977, 1982, 1987; *Census of Service Industries*, 1972, 1977, 1982, 1987; *Census of Transportation*, 1972, 1977, 1982, 1987; *Census of Wholesale Trade*, 1972, 1977, 1982, 1987.
- (1985 a 1988), *Governmental Finances*. Washington, D.C., Government Printing Office.
- (1973, 1974, 1978, 1984, 1985, 1988, 1989), *Statistical Abstrac of the United States*. Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. BUREU OF ECONOMIC ANALYSYS (1987), *Fixed Reproducible Tangible Wealth in the United States: 1925-1985*, Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. DEPARTMENT OF THE ARMY, CORPS OF ENGINEERS (1972, 1977, 1982, 1986), *Waterborne Commerce of the United States, vol. 5, National Summaries*. Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (1982, 1986), *Inventory of Power Plants*. Washington, D.C., Government Printing Office.
- (1982, 1986), *Petroleum Supply Annual*. Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR, BUREAU OF MINES (1972, 1977), *Minerals Yearbook, Vol. II, Area Reports: Domestic*. Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (1972, 1977, 1982, 1986), *Census of U.S. Civil Aircraft*. Washington, D.C., Government Printing Office.
- U.S. FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (1972, 1977, 1982, 1986), *Statistics of Communications Common Carriers*. Washington, D.C., Government Printing Office.

APÉNDICE B

Variables usadas en el modelo de localización de empresas del crecimiento del empleo

Nombre de la variable	Definición	Fuente
Dependiente:		
<i>CHPE</i>	Cambio porcentual medio anual en el empleo privado no agrícola.	U.S. Bureau of Labor Statistics, <i>Handbook of Labor Statistics</i> , 1989
Independiente:		
Coste laboral		
<i>WAGE</i>	Variación porcentual media anual del empleo privado no agrícola.	U.S. Bureau of Labor Statistics, <i>Handbook of Labor Statistics</i> , 1989 y 1976
<i>U%</i>	Salario por hora en manufacturas.	U.S. Bureau of Labor Statistics, <i>Employment and Wages</i> , Annual Averages 1980 y U.S. Department of Labor, <i>Employment and Training Report of the President</i> , 1976
<i>COLL</i>	Porcentaje de la población con 25 años o más que ha completado al menos 4 años de estudios superiores.	U.S. Bureau of the Census, <i>Census of Population, General Social and Economic Characteristics</i> , 1970 y 1980
Coste del suelo:		
<i>POP DENSITY</i>	Densidad de la población, calculada como el índice de la población total respecto del área de suelo.	U.S. Bureau of the Census, <i>Statistical Abstract of the United States</i> , 1979 y 1989
Coste energético		
<i>ENERGY</i>	Coste por millón de <i>BTU</i> de combustible y electricidad comprados en el sector industrial.	U.S. Bureau of the Census, <i>Statistical Abstract of the United States</i> , 1983 y 1984 y U.S. Department of Energy, <i>Energy Information Administration, State Energy Price and Expenditure Report</i> , 1987. <i>State Energy Data Book</i> , 1960-1979
<i>TEMP</i>	Temperatura máxima diaria normal en el mes de julio.	U.S. Bureau of the Census, <i>Statistical Abstract of the United States</i> , 1979 y 1989
Ventas potenciales:		
<i>URBAN</i>	Porcentaje de la población que vive en áreas metropolitanas.	U.S. Bureau of the Census, <i>Statistical Abstract of the United States</i> , 1984
<i>TAXES</i>	Total impuestos estatales y locales como porcentaje de la renta personal.	U.S. Bureau of the Census, <i>Governmental Finances</i> , 1969-70 y 1979-80, y U.S. Bureau of Economic Analysis, <i>Survey of Current Business</i> , agosto 1987
<i>PUBLIC CAPITAL</i>	<i>Stock</i> de capital público per cápita	Véase el apéndice A para una discusión de la creación del <i>stock</i> de capital público. Datos de población procedentes del U.S. Bureau of the Census, <i>Statistical Abstract of the United States</i> , 1979 y 1989

Nota: Todos los valores monetarios de las ecuaciones que emplean los niveles de 1970 se expresaron en dólares de 1970, mientras que los valores monetarios de 1980 se expresan en dólares de 1980. Las variables de la ecuación que emplean cambios en las variables independientes de 1970 a 1980 se calcularon como el cambio porcentual en dólares constantes (1982) para las variables monetarias, o bien el cambio absoluto de aquellas variables medidas en forma de porcentaje