

# **La productividad del capital tecnológico en la economía española**

Autor: Luis Manzanedo del Hoyo

Avda. de Burgos, nº 42, 4º-C

28036 Madrid

Tfo. 915907950 (Trabajo)

Tfo. 917668588 (Particular)



# **La productividad del capital tecnológico en la economía española**

## **Resumen**

En este trabajo se analiza el impacto del gasto en I+D sobre la producción privada de la economía española. Para ello, se estima una función de producción de Cobb-Douglas, en la que además del capital físico y del empleo interviene como factor explicativo el capital tecnológico. Posteriormente, sobre la base de los resultados de la estimación se realiza un análisis, ex-post, de la producción de la economía española para el período 1967-96.

Palabras clave: productividad; gasto en I+D; capital tecnológico.



## 1.- Introducción

El modelo clásico de crecimiento, introducido por Solow (1956), consideraba la tecnología constante en el tiempo, integrando la parte residual no explicada. Posteriormente, se generaliza dicho modelo relajando la hipótesis de tecnología constante en el tiempo, dando paso a los modelos de crecimiento exógeno, en los cuales la influencia de la tecnología se modelizaba considerando una tendencia determinista.

Recientemente, Romer (1986,1990) y Barro y Sala (1990,1992) han popularizado los modelos de crecimiento endógeno en los que se considera que existen otros factores productivos diferentes del trabajo y capital físico. Entre estos nuevos factores suelen incluirse el capital público (Aschauer (1989), Argimón y otros (1993), Bajo y Sosvilla (1992)), y el capital tecnológico (Lichtenberg (1992), Richards (1992)).

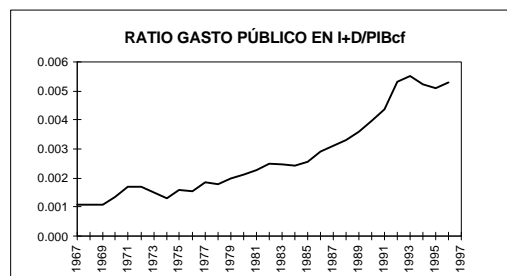
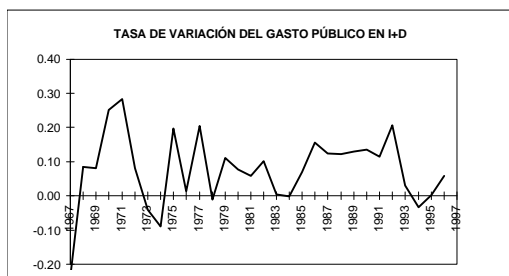
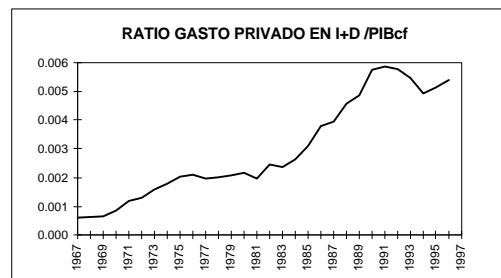
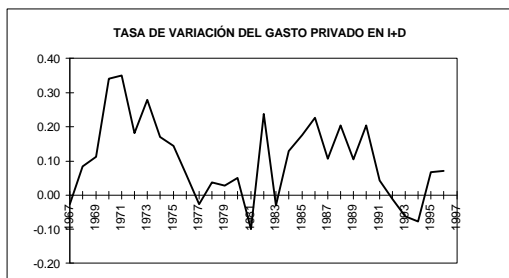
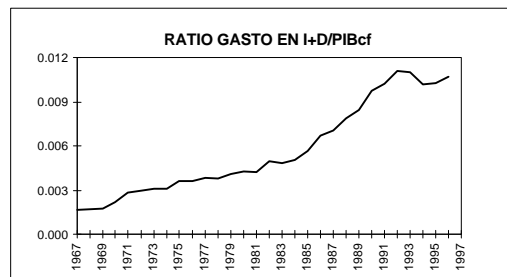
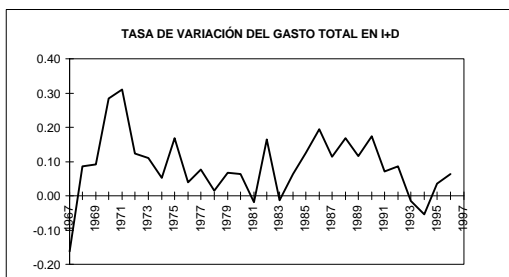
De otra parte, en los países desarrollados cada vez se da mayor importancia a la inversión en nueva tecnología y, en particular, al gasto en investigación y desarrollo. Así, en España, como puede visualizarse en el gráfico 1, la ratio de gasto en I+D y PIB representaba, en 1967, un 0,02% mientras que, en la actualidad está en torno al 1%, valores sin embargo, muy por debajo de la media de la Unión Europea que se sitúa en el 2% .

En este trabajo se analiza la influencia del gasto en I+D sobre la producción de la economía española, para ello se utiliza como marco teórico una función de producción de tipo Cobb-Douglas en la que, además de los factores de producción clásicos como son el trabajo y el capital físico, se introduce el capital tecnológico.



## Gráfico 1

### Tasas de variación y ratio del gasto en I+D y el PIB en España





El artículo se estructura de forma que: En la sección 2 se presenta el modelo teórico en que se basa la especificación de las ecuaciones estimadas. En la sección 3 se muestran los datos utilizados en el proceso de estimación y los ajustes necesarios para conseguir la homogeneización de las series y se realiza una evaluación de los resultados de la estimación efectuada. La sección 4 se dedica al análisis “ex-post” de la evolución de la producción de la economía española. Finalmente, en la sección 5 se exponen las principales conclusiones obtenidas de este trabajo.

## 2.- Marco teórico

Para el análisis de la productividad del gasto en I+D, en este trabajo, se utiliza una función de producción agregada del tipo Cobb-Douglas en la que interviene el capital tecnológico como factor explicativo de la producción :

$$Y_t = A_0 L_t^\alpha K P_t^\beta K T_t^\gamma, \quad (1)$$

donde  $Y_t$  es la producción agregada privada de bienes y servicios,  $L_t$  el empleo en el sector privado,  $K P_t$  el stock de capital productivo privado, y  $K T_t$  el stock de capital tecnológico

Tomando logaritmos en (1) se obtiene:

$$y_t = a_0 + \alpha l_t + \beta kp_t + \gamma kt_t, \quad (2)$$

representando las letras minúsculas el logaritmo de las mayúsculas de la expresión (1). Esta última ecuación es la que proporciona los parámetros a estimar y, al objeto de contrastar que existen rendimientos constantes a escala en los factores, se reparametriza la ecuación (2), obteniéndose:

$$y_t - kp_t = a_0 + \alpha (l_t - kp_t) + \gamma (kt_t - kp_t) + (\alpha + \beta + \gamma - 1) kp_t, \quad (3)$$



que suponiendo rendimientos constantes a escala, quedaría la ecuación:

$$y_t - k p_t = a_0 + \alpha (l_t - k p_t) + \gamma (k t_t - k p_t), \quad (4)$$

Con el fin de comprobar que realmente se verifica la hipótesis de rendimientos constantes se estima la ecuación (3) con datos de la economía española durante el período 1967-96. Los resultados, expuestos en el cuadro 1, permiten aceptar la no significatividad del coeficiente asociado al capital productivo privado y, en consecuencia, se cumple  $\alpha + \beta + \gamma = 1$  y se verifica la existencia de rendimientos constantes a escala. Por tanto, la ecuación sobre la que se basará el análisis de la productividad del capital tecnológico será la (4), en la cual se dan rendimientos constantes a escala.

**Cuadro 1.- Contraste de rendimientos constantes a escala en la función de producción Cobb-Douglas.**

<b><u>Variable dependiente:</u></b> Ratio PIBcf privado/capital productivo			
<b><u>Variables explicativas</u></b>	<b><u>Variable de capital tecnológico</u></b>		
	<b><u>Total</u></b>	<b><u>Público</u></b>	<b><u>Privado</u></b>
Constante	4,45 (4,16)	3,07 (2,86)	7,52 (6,86)
Ratio empleo /capital productivo	0,51 (7,26)	0,49 (6,30)	0,54 (9,55)
Ratio capital tecnológico/capital productivo	0,14 (5,17)	0,11 (4,03)	0,21 (7,45)
Capital productivo	-0,003 (-0,04)	0,07 (0,73)	-0,14 (-1,97)

Entre paréntesis el estadístico t de Student asociado a la estimación del coeficiente.



### 3.- Resultados empíricos

#### 3.1.- Los datos

La fuente principal del gasto en I+D para el período 1967-96, a excepción de los años 1968 y 1977, es la Estadística sobre las actividades en I+D que realiza el Instituto Nacional de Estadística. Con objeto de completar la serie, para 1968, el gasto en I+D se imputó en base al peso que representó sobre el PIB en los años 1967 y 1969, mientras que el correspondiente a 1977 se ha tomado del calculado por Lafuente y otros (1985). La serie del gasto en I+D obtenida a precios corrientes se ha transformado a precios constantes de 1986 empleando el deflactor de la formación bruta de capital fijo.

Por su parte, los datos relativos a la inversión productiva privada han sido elaborados a partir de la serie de formación bruta de capital fijo, base 1986, reflejada en la Contabilidad Nacional de España para el período 1964-96. Para ello, a esta última serie se le resta la inversión residencial, la pública y el gasto en I+D del sector privado con lo que se obtiene la serie de inversión productiva privada en el período 1964-96. Para las series de inversión residencial e inversión pública, base 1986, solamente existen datos para el período 1980-96 y 1986-96, respectivamente. Al objeto de ampliarlas hasta el año 1964 se han utilizado las series, base 1980, construidas por Corrales y Taguas (1993). Asimismo, sobre la base de la información proporcionada en el trabajo anterior se amplió la serie de formación bruta de capital fijo para los años comprendidos entre 1954-63.

El PIB al coste de los factores, para el período 1986-96, se construyó minorando al PIB a precios de mercado los impuestos ligados a la producción e importación netos de subvenciones. Esta serie se puede extender al período 1964-



85 con la información proporcionada por Corrales y Taguas (1993). El PIB a coste de los factores del sector público se obtiene como suma de la remuneración de asalariados y el consumo de capital fijo de las Administraciones Públicas. Para el período 1986-96 se obtiene de la Contabilidad Nacional, base 1986, y para ampliarla al período 1964-85, se ha realizado sobre la base de la Contabilidad Nacional base 1970 y 1980. Finalmente, la serie que se emplea en este trabajo, el PIBcf del sector privado, se obtiene minorando al PIBcf total el PIBcf del sector público.

El stock de capital total se calcula sobre la base de la serie de formación bruta de capital, mediante el método del inventario perpetuo. A partir de un stock de capital inicial y suponiendo una tasa de depreciación constante, el stock de capital para el período  $t$  será:

$$K_t = (1-\delta)K_{t-1} + I_t, \quad (5)$$

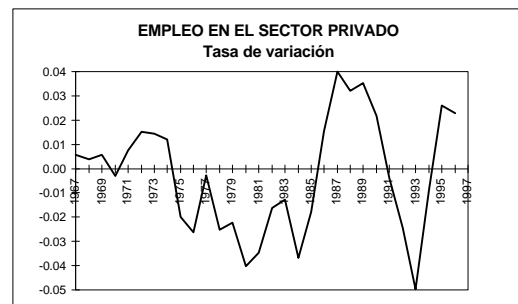
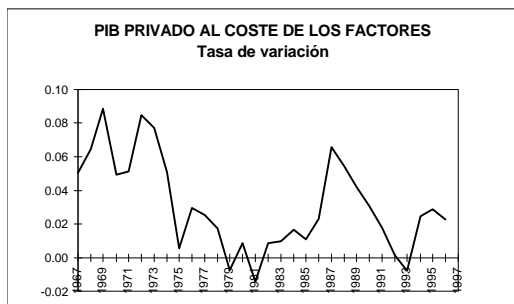
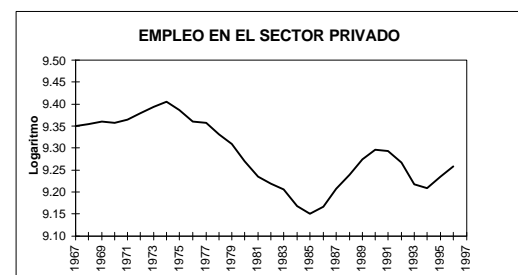
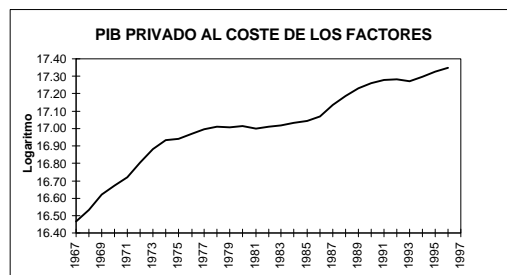
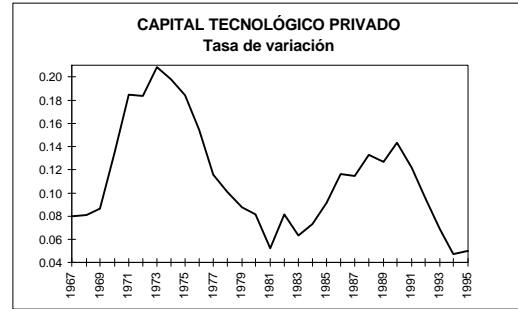
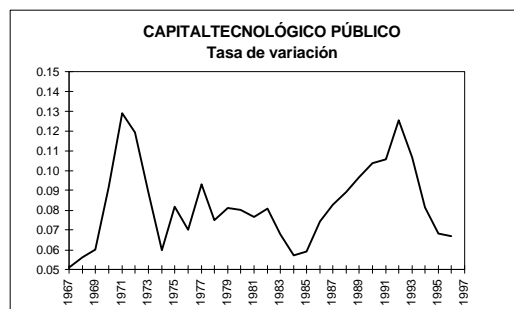
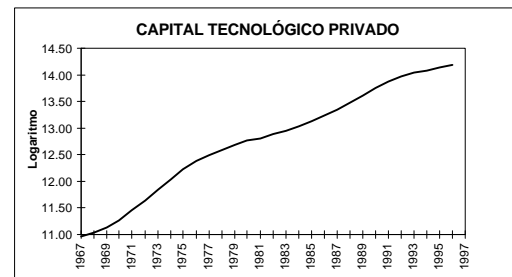
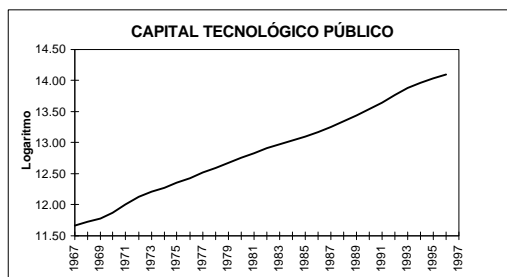
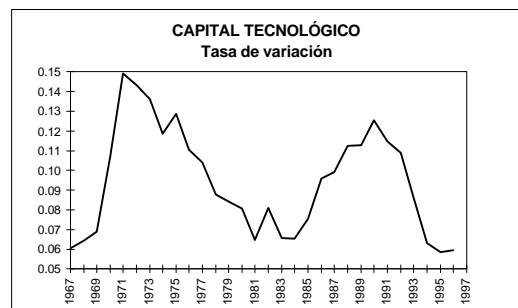
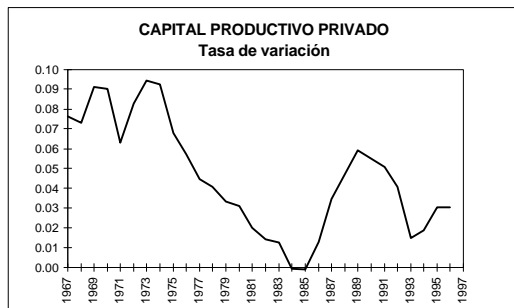
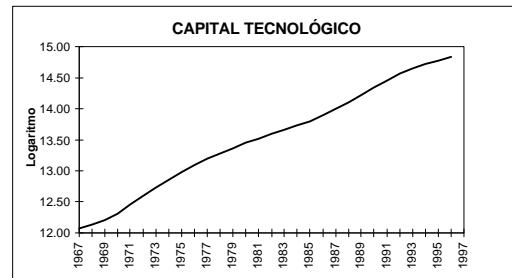
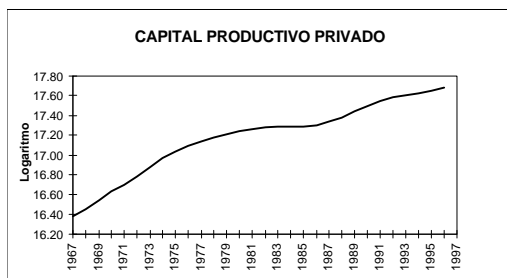
siendo  $K_t$ , el stock de capital en el año  $t$ ;  $\delta$ , la tasa de depreciación del stock de capital, que se supone constante con valor  $\delta=0,10$ ; e  $I_t$ , la formación bruta de capital fijo en el año  $t$ . El stock de capital inicial para el año 1954 será  $K_{1954} = I_{1954}/\delta$ .

Los stocks iniciales, en el año 1967, de capital productivo privado, de capital tecnológico privado y de capital tecnológico público se han obtenido en base al peso que, para el período 1967-70, tienen respectivamente la inversión productiva privada, el gasto en I+D privado y el gasto en I+D público en la formación bruta de capital fijo. Una vez determinados los stocks iniciales, se aplica la ecuación (5) para obtener las series de stock de capital para el período 1967-96.



## Gráfico 2

### Producción y sus factores explicativos a precios constantes de 1986





Finalmente, la serie de empleo del sector privado es la construida por Gómez y García Perea (1993), que se prolonga hasta 1996 con datos de la Encuesta de Población Activa.

La representación de las series anteriores figura en el gráfico 2, en todas ellas se observa el patrón del crecimiento español en las últimas tres décadas. En un primer período, 1967-74, se observa que crece a unas tasas superiores a la media del período 1967-96. Posteriormente, todas las series se ven muy afectadas, con tasas de crecimiento por debajo de la media del período total, por la crisis petrolífera de 1973. Finalmente, se observa un repunte de la economía que se inicia en 1986 y llega hasta 1992, año en que las tasas de crecimiento vuelven a descender.

### 3.2.- Metodología econométrica

El cálculo de las elasticidades se realiza por medio de un modelo de corrección de error, basado en la ecuación (4), que estimaremos por mínimos cuadrados no lineales. En el cuadro 2 se presentan las estimaciones del mecanismo de corrección de error:

$$\begin{aligned} (1-B) (y-kp)_t = & a_0 + a_1(1-B)(l-kp)_t + a_2(1-B)(kt-kp)_{t-1} \\ & + a_3[(y-kp)_{t-1} - a_4(l-kp)_{t-1} + a_5(kt-kp)_{t-1}] \end{aligned} \quad (6)$$

siendo B el operador de retardos.

De las relaciones de largo plazo incluidas en el mecanismo de corrección de error se da cointegración, esto es, relación de equilibrio en el largo



plazo, en las ecuaciones de capital tecnológico total y privado. En efecto, el estadístico asociado a la estimación del coeficiente de corrección de error es de -5,04 para la ecuación con capital tecnológico total y de -3,57 para la de capital tecnológico privado frente al valor crítico de -3,64, para un nivel de significación del 5% . Esto permite, según Banerjee y otros (1993), rechazar la hipótesis nula de que no existe cointegración entre las variables de cada una de estas dos ecuaciones. Sin embargo, esta hipótesis de no cointegración debe ser aceptada para el caso de la ecuación de capital tecnológico público, dado que el estadístico asociado a la estimación del coeficiente de corrección de error es -2,18.

Las estimaciones de las elasticidades de largo plazo, obtenidas en este trabajo, varían entre 0,62 y 0,72 para el empleo, y son 0,17; 0,18 y 0,16, respectivamente, para el capital tecnológico total, el público y el privado. Éstas últimas elasticidades son indicativas de una mayor productividad del capital tecnológico, en cualquiera de sus tres versiones, que el capital productivo privado. Los resultados obtenidos en este trabajo, para las elasticidades de largo plazo, son similares a los calculados por Richards (1992), para la economía americana en el período 1955-90.

Todos los coeficientes de las ecuaciones estimadas son significativos dado que el estadístico asociado a la estimación de los coeficientes permite rechazar la hipótesis nula de que el coeficiente es cero. El error estándar asociado a la estimación es similar en todas ellas, y se sitúa en torno al 0,01. La batería de tests realizada para comprobar la homocedasticidad, es decir, la ausencia de autocorrelación y cambio estructural, presentan valores muestrales menores que los



críticos y, en consecuencia, los residuos son homocedásticos, no autocorrelacionados, y no existe cambio estructural en el año 1985.



**Cuadro 2.- Estimación por mínimos cuadrados no lineales de los parámetros de la función de producción Cobb-Douglas. Período de estimación 1967-1996.**

<b><u>Variable dependiente:</u></b> Cambio en la ratio PIBcf privado/capital productivo			
<b><u>Variables explicativas</u></b>	<b><u>Variable de capital tecnológico</u></b>		
	<b><u>Total</u></b>	<b><u>Público</u></b>	<b><u>Privado</u></b>
- Constante	2,40 (5,68)	1,18 (3,63)	3,15 (3,52)
- Cambio en la ratio empleo/capital productivo	0,80 (8,82)	0,71 (7,53)	0,95 (7,37)
- Cambio en la ratio capital tecnológico/capital productivo.(retardada)	0,40 (4,14)		
- Cambio en la ratio capital tecnológico público/capital productivo.(retardada)		0,35 (3,62)	
- Cambio en la ratio capital tecnológico privado/capital productivo.(retardada)			0,19 (2,10)
- Mecanismo corrección de error	-0,45 (-5,04)	-0,18 (-2,18)	-0,55 (-3,57)
- Ratio PIBcf privado /capital productivo. (retardada)	1 <sup>*</sup>	1 <sup>*</sup>	1 <sup>*</sup>
- Ratio empleo/capital productivo. (retardada)	-0,62 (-13,75)	-0,72 (-4,22)	-0,64 (-11,85)
- Ratio capital tecnológico/capital productivo.(retardada)	-0,17 (-5,99)		
- Ratio capital tecnológico público/capital productivo.(retardada)		-0,18 (-2,43)	
- Ratio capital tecnológico privado/capital productivo.(retardada)			-0,16 (-5,27)
Error estándar	0,010	0,010	0,012
Durbin-Watson	2,24	1,91	1,98
Q(10)	9,84	8,58	7,53
LM(1-4)	2,89	0,87	2,24
Arch	0,76	0,0004	0,37
Chow (con año de ruptura 1985)	1,47	0,84	0,29
* Coeficiente restringido			



#### 4.- Contribución del capital tecnológico a la producción

Para obtener la contribución de cada una de las variables explicativas del “largo plazo” a la producción se utilizan los coeficientes obtenidos en las estimaciones del cuadro 2. Así, en el cuadro 3 se presenta el cambio observado en cada variable de “largo plazo” entre los subperíodos característicos del crecimiento económico español en el período 1967-96.

La media del empleo en el período 1975-85 desciende 10 puntos porcentuales respecto a la del período 1967-74, debido fundamentalmente a la sustitución del factor trabajo por capital, que trajo consigo el aumento de los costes del primero, y a la creciente presencia, en la producción española, de las industrias y servicios intensivos en capital. En los otros dos períodos, la caída del empleo es muy inferior, de 3 y 1 puntos porcentuales, respectivamente. En efecto, en los dos últimos períodos el crecimiento económico está apoyado en un incremento moderado de la productividad y una mayor generación de puestos de trabajo, como consecuencia de las medidas desreguladoras del mercado de trabajo y de la mayor atención prestada al desempleo.

En cuanto al cambio observado en los stocks de capital, ocurre que al partir de una economía intensiva en mano de obra, como era la española de 1967-74, se produce un incremento importante en el período 1975-85, para, posteriormente, pasar a incrementos inferiores a la mitad; en concreto de 53 a 21 puntos porcentuales, en el caso del capital productivo privado; y tener el capital tecnológico un crecimiento inferior en 25 puntos porcentuales en cada uno de los otros períodos. Analizando por sectores el capital tecnológico se observa un fuerte



incremento en el sector privado, superior en 48 puntos al público, durante el período 1975-84, además de que se amortigua el crecimiento en los años 1986-91 y, finalmente, en la última etapa el crecimiento del capital tecnológico privado y público prácticamente es el mismo, alcanzando 51 y 54 puntos porcentuales respectivamente.

### **Cuadro 3.- Cambio observado en el “largo plazo”**

	<u>1975-85</u> <u>1967-74</u>	<u>1986-91</u> <u>1975-85</u>	<u>1992-96</u> <u>1986-91</u>
Producción privada	29	19	11
Empleo privado	-10	-3	-1
Capital productivo privado	53	21	21
Capital tecnológico total	100	74	53
Capital tecnológico público	79	64	54
Capital tecnológico privado	127	82	51

En los cuadros 4 a 6 se recogen los resultados de las contribuciones, ex-post, calculadas con las elasticidades de largo plazo obtenidas en las ecuaciones del cuadro 2. En los tres casos considerados: capital tecnológico total, público y privado, el empleo contribuye con un descenso en torno a 6 puntos al pasar del primer al segundo período, de alrededor de 2 puntos cuando se va del segundo al tercero y de 0,5 del tercero al cuarto.

La contribución del capital tecnológico total a explicar el cambio en la producción se presenta en el cuadro 4, donde se puede observar que al pasar del primer período al segundo contribuye con 17 puntos, con 12,5 puntos del segundo al tercero, y con 8,9 puntos del tercero al cuarto. Ello supone que explica un 59%



del cambio observado en la producción del primero al segundo período, un 66% del segundo al tercero, y un 81% del tercero al cuarto.

**Cuadro 4.- Contribución a la explicación del cambio en el “largo plazo” por el capital tecnológico total**

	<u>1975-85</u> <u>1967-74</u>	<u>1986-91</u> <u>1975-85</u>	<u>1992-96</u> <u>1986-91</u>
Empleo privado	-5,9	-1,8	-0,5
Capital productivo privado	11,1	4,4	4,4
Capital tecnológico total	17	12,5	8,9

La aportación del capital tecnológico público a la explicación del cambio en la producción , cuadro 5, es de 14,2 puntos al pasar del primer al segundo período, lo que supone el 49% del cambio observado en la producción, del segundo al tercero la contribución es de 11,5 puntos, que representa el 61% del cambio en la producción, y, finalmente, del tercer al cuarto período contribuye con 9,8 puntos que es el 89% del cambio en la producción.

**Cuadro 5.- Contribución a la explicación del cambio en el “largo plazo” por el capital tecnológico público**

	<u>1975-85</u> <u>1967-74</u>	<u>1986-91</u> <u>1975-85</u>	<u>1992-96</u> <u>1986-91</u>
Empleo privado	-6,9	-2	-0,6
Capital productivo privado	5,3	2,1	2,1
Capital tecnológico público	14,2	11,5	9,8

En cuanto al capital tecnológico privado, cuadro 6, contribuye con 20,3 puntos a la explicación de los 29 puntos que crece la producción al pasar del primer al segundo período, explica 13,1 puntos de los 19 que aumentó la producción del tercero respecto del segundo, y, finalmente, del tercer al cuarto período la



producción aumenta en 11 puntos, de los cuales el capital tecnológico privado explica 8,2.

#### **Cuadro 6.- Contribución a la explicación del cambio en el “largo plazo” por el capital tecnológico privado**

	<u>1975-85</u> <u>1967-74</u>	<u>1986-91</u> <u>1975-85</u>	<u>1992-96</u> <u>1986-91</u>
Empleo privado	-6,1	-1,8	-0,6
Capital productivo privado	10,5	4,2	4,2
Capital tecnológico privado	20,3	13,1	8,2

En todos los casos la contribución del capital productivo privado a la explicación del cambio en la producción está por debajo de la del capital tecnológico en sus tres versiones. Con el capital tecnológico total y privado, cuadros 3 y 5, se explica en torno al 37% del cambio al pasar del primer período al segundo, el 23% al pasar del segundo al tercero y el 40% del paso del tercer al cuarto período. En el caso de la ecuación con capital tecnológico público, el poder explicativo del capital productivo privado cae aproximadamente a la mitad con respecto a los otros dos casos contemplados. Así, al pasar del primer período al segundo se explica un 18% del cambio en la producción, el 11% al pasar del segundo al tercer período y del 19% del tercero al cuarto.

#### **5.- Conclusiones**

En este trabajo se analiza la influencia del capital tecnológico sobre la producción privada estimando tres ecuaciones, basadas en una función Cobb-Douglas, en cada una de las cuales se considera como factor productivo el capital



tecnológico total, el público y el privado. Las elasticidades de largo plazo calculadas son similares a las estimadas por Richards (1992) para la economía americana.

De los resultados obtenidos se desprende la importancia del capital tecnológico, en cualquiera de sus versiones consideradas, sobre la producción privada. La elasticidad a largo estimada para el capital tecnológico público es algo superior que la resultante para el capital tecnológico privado. Además, la productividad del capital tecnológico, en cualquiera de las tres versiones, es superior a la del capital productivo privado.

Se analiza, ex-post, la producción de la economía española en el período 1967-95, considerando cuatro subperíodos característicos del crecimiento español en esta etapa. Los resultados apuntan a que el poder explicativo del capital tecnológico es muy importante y especialmente en los últimos subperíodos. Asimismo, se puede concluir que el poder explicativo del capital productivo privado es menor que el del tecnológico; además, la incidencia del poder explicativo del capital productivo privado en las ecuaciones del capital tecnológico total y privado es aproximadamente el doble que el del capital tecnológico público.

## 6.-Bibliografía

Argimón, I.; González-Páramo, J. M., Martín, M. J. y Roldan, J. M. (1994): Productividad e infraestructuras en la economía española, *Moneda y Crédito*, 198, págs. 207-252.

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



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

Banerjee, A., Dolado, J. J. y Mestre, R: (1993): On some simple tests for cointegration: The cost of simplicity, *Documento de Trabajo nº 9302*. Banco de España.

Barro, R. y Sala, X. (1990): Economics growth and convergence across the United States. *Working Paper Nº 3419*. National Bureau of Economic Research, Inc.

Barro, R. y Sala, X. (1992): Convergence, *Journal of Political Economics*, 100, págs. 223-251.

Corrales, A. y Taguas, D. (1991): Series macroeconómicas para el período 1954-1988: Un intento de homogeneización, en Molinas, C., Sebastián, M. y Zabalza, A. (eds.), *La economía española: Una perspectiva macroeconómica*, Barcelona, Madrid, Antoni Bosch, editor e Instituto de Estudios Fiscales, págs. 583-646.

Fundación COTEC. (1997) *LIBRO VERDE: Documento para el Debate sobre el Sistema Español de Innovación*. Madrid.

Fundación COTEC. (1998) *LIBRO BLANCO: El Sistema Español de Innovación. Diagnósticos y Recomendaciones*. Madrid.

Fundación COTEC. *INFORME COTEC: Tecnología e Innovación en España*. Madrid. Varios años

Gómez, R. y García Perea, P. (1994): Elaboración de series históricas de empleo a partir de la encuesta de población activa (1964-1992), *Documento de Trabajo nº 9409*. Banco de España.



Instituto Nacional de Estadística (1992), *Contabilidad Nacional de España. Serie enlazada 1964-1991 Base 1986*, Madrid.

Instituto Nacional de Estadística (1997), *Encuesta de población activa*, varios años.

Instituto Nacional de Estadística, *Estadística sobre las actividades en investigación y desarrollo tecnológico*, varios años.

Instituto Nacional de Estadística (1998), *Contabilidad Nacional de España. Base 1986: Serie contable 1990-1996*, Madrid.

Lafuente, A., Salas, V. y Yagüe, M. J. (1985): *Productividad, capital tecnológico e investigación en la economía española*, Madrid, Ministerio de Industria y Energía.

Lichtenberg, F. R. (1992): R&D Investment and international productivity differences, *Working Paper Nº 4161*. National Bureau of Economic Research, Inc.

Richards, G. R. (1992): Endogenous technological advance and postwar economic growth: A production function analysis, *Eastern Economic Journal*, 18, págs. 315-331.

Romer, P. (1986): Increasing returns and long-run growth, *Journal of Political Economics*, 94, págs. 1002-1037.

Romer, P. (1990): Endogenous technical change, *Journal of Political Economics*, 98, págs. 78-102.

Solow, R. (1956): A contribution to the theory of economics growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70, págs. 65-94.



## Abstract

In this work the impact of R&D expenditure on private production in the spanish economy is analyzed. For this purpose, a Cobb-Douglas production function is estimated where, in addition to physical capital and workforce, technological capital is included as explanatory factor. Later, based on the results of the estimation, an ex-post analysis is carried out for the spanish economy in the period 1967-96.

Keywords : productivity ; R&D expenditure ; technological capital.