
Las nuevas tecnologías y su contribución al crecimiento económico español.

.....
SOLEDAD NÚÑEZ (*)

Servicio de Estudios. Banco de España

A lo largo de la última década, una buena parte de las economías desarrolladas han venido experimentando un notable aumento en el grado de utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

61

(TIC), lo que se ha reflejado en un acelerado ritmo de crecimiento del gasto, en consumo e inversión, en bienes y servicios relacionados con estas tecnologías. Este proceso ha venido determinado por la considerable bajada de los precios de estos bienes y servicios y por la mejora en la calidad de los mismos, que, a su vez, ha sido consecuencia del intenso ritmo de los avances tecnológicos registrados en su producción.

Ambos procesos, mayor utilización de las TIC y mejoras tecnológicas en su producción, pueden tener importantes efectos

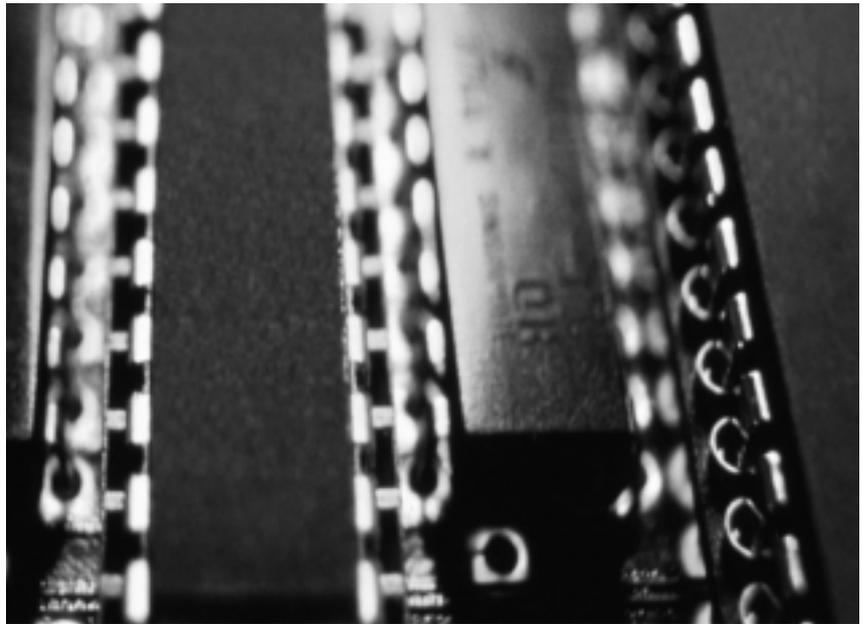
sobre el crecimiento económico. Así, los avances tecnológicos experimentados por las ramas productoras de TIC se traducen en aumentos de su productividad, que contribuyen al crecimiento económico agregado en una magnitud que depende del ritmo de crecimiento de estas ramas y de su peso en la actividad económica general (*contribución de las ramas TIC*).

Por su parte, el mayor grado de utilización de las TIC en las restantes ramas productivas puede contribuir al avance de la productividad en la medida que esta mayor utilización signifique un aumen-

to del *stock* de capital en bienes de equipo TIC por empleado (*contribución de las TIC como factor productivo*). Adicionalmente, la generalización en el uso de las nuevas tecnologías puede facilitar la consecución de genuinas ganancias de eficiencia y el desarrollo de externalidades positivas en un número elevado de sectores de actividad, contribuyendo, por tanto, al crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF) en el conjunto de la economía (*externalidades TIC*).

Numerosos trabajos recientes (1) tratan de cuantificar estos efectos y señalan

que, para el caso de la economía americana, la contribución de las TIC al crecimiento del producto y de la productividad del trabajo ha sido sustancial, si bien la evidencia es mucho más escasa con relación al efecto sobre el crecimiento de la productividad total de los factores en aquellas ramas distintas a las que producen bienes y servicios relacionados con las TIC. Para el caso europeo, la contribución de las TIC al crecimiento ha sido también significativa, aunque de menor cuantía que en el caso americano, como consecuencia, principalmente, de que tanto las ramas productoras de TIC como el *stock* de capital en bienes de equipo relacionado con las nuevas tecnologías tienen un menor peso. No obstante, en Europa, el crecimiento observado en el grado de utilización de las TIC no parece haber sido suficiente para impulsar aumentos significativos de la productividad.



El objetivo de este trabajo es analizar la contribución de las TIC, como factor de producción y como rama productiva, al crecimiento de la economía española durante la década de los noventa y, especialmente, en la segunda mitad de la misma (2). Con este fin, se lleva a cabo un ejercicio de descomposición del crecimiento del producto y productividad del trabajo, desde dos perspectivas. En primer lugar, el producto (y productividad) se desglosa en las aportaciones de las distintas ramas de actividad, con objeto de cuantificar la contribución que las ramas que producen bienes y servicios TIC tienen en el mismo. En segundo lugar, el crecimiento del producto (y productividad) se descompone en las aportaciones de los distintos factores productivos, lo que permite valorar la contribución de los bienes de equipo TIC a este crecimiento.

Esta tarea requiere, por un lado, de información sobre los *stocks* de capital en bienes de equipo TIC y, por otro, de información sobre una serie de variables económicas, tales como valor añadido, empleo y productividad para las ramas productoras de TIC. Dada la ausencia de este tipo de información en las series de Contabilidad Nacional, las variables económicas que se refieren a las ramas productoras de TIC, así como los *stocks* de capital de nuevas tecnologías se han

construido con información de la Central de Balances del Banco de España (CBBE), cuya explotación permite tanto un análisis sectorial suficientemente desagregado como la construcción de los *stocks* de capital por elementos del mismo. El resto de la información utilizada en este trabajo proviene, en su mayor parte, de la Contabilidad Nacional y de la base de datos elaborada en Estrada y López Salido (2001).

El trabajo se organiza como sigue. La primera sección analiza la contribución de las ramas TIC al crecimiento de la economía española durante el período 1995-2000, explicándose, previamente, el marco metodológico del análisis así como la construcción de las variables económicas relevantes partiendo de la información de la CBBE. A continuación, la sección siguiente presenta el análisis de la aportación al crecimiento de las TIC como factor productivo. Los diferentes apartados de esta sección describen el ejercicio de descomposición del crecimiento, la construcción de las variables que intervienen en el mismo (*stocks* de capital, deflatores de los bienes de equipo y las participaciones factoriales en los costes totales) y los resultados de este ejercicio para el conjunto de la economía de mercado no financiera en el período 1992-2000. Finalmente, la tercera sección resume brevemente las conclusiones del trabajo.

Contribución de las ramas TIC

Marco metodológico y datos

En el análisis aquí presentado se ha seguido la definición de ramas TIC utilizada por la OCDE, que engloba tres tipos de actividades: las manufacturas de productos informáticos y de comunicaciones (TIC manufacturas), los servicios de telecomunicaciones (TIC comunicaciones) y los servicios de actividades informáticas (TIC informática) (3).

Como ya se ha mencionado, la principal fuente de información utilizada en la construcción de las variables económicas para las ramas TIC ha sido la CBBE, ya que la información que ofrece la Contabilidad Nacional por ramas de actividad presenta notables limitaciones, tanto por lo que se refiere al número de variables disponible como al nivel de desagregación requerido, presentando, además, un desfase temporal significativo, de forma que los últimos datos disponibles corresponden a 1997. Por el contrario, la información disponible en la Central de Balances permite la construcción de un buen número de variables económicas y, para las ramas TIC presenta una cobertura, con relación al empleo del DIRCE (4),

cercana al 55% (94%, en las ramas TIC comunicaciones; 22%, en TIC informática, y 45%, en TIC manufacturas), por lo que las tasas de variación de las distintas variables obtenidas con esta fuente de información pueden considerarse suficientemente representativas. Por su parte, la información relativa a valor añadido, empleo y productividad del conjunto de la economía no financiera se ha obtenido, con la excepción de los *stocks* de capital y el número de horas trabajadas, de la Contabilidad Nacional.

Dado que la CBBE no cubre a todas las empresas y tiene una representatividad desigual para las distintas actividades productivas, la información obtenida de ella no puede utilizarse directamente para calcular el peso económico de las ramas TIC en el total de la economía, variable necesaria para cuantificar la contribución de estas ramas al crecimiento del conjunto de la economía. Por tanto, para realizar estos cálculos, ha sido necesario obtener, para el valor añadido y el empleo, los valores poblacionales, partiendo de los valores muestrales obtenidos con la información de la CBBE (5).

Estos valores poblacionales se han estimado dividiendo los valores muestrales por las correspondientes *ratios* de cobertura, que se calculan como el cociente entre el empleo en la CBBE (empleo muestral) y el empleo que figura en el DIRCE para la rama correspondiente (empleo poblacional) (6). Cabe señalar que estos *ratios* de cobertura se han podido construir únicamente para el período 1995-2000, por lo que el análisis de la aportación de las ramas TIC al crecimiento solo se presenta para este período.

La información de la CBBE extraída para analizar la evolución económica de las ramas TIC se refiere a valores nominales, por lo que ha sido necesario aplicar los correspondientes deflatores. Los deflatores utilizados se han obtenido combinando información de la Contabilidad Nacional y del Índice de Precios Industriales. Debe señalarse que estos deflatores no tienen en cuenta suficientemente los cambios de calidad, que han sido especialmente intensos en los bienes y servicios producidos por las ramas aquí analizadas, de forma que el valor añadi-

CUADRO 1
PESO DE LAS RAMAS TIC EN LA ECONOMÍA ESPAÑOLA (*)

Porcentaje sobre el valor añadido del total de la economía de mercado no financiera (**)				
Año	TIC manufacturas	TIC comunicaciones	TIC informática	TIC Total
1995	0,96	2,65	0,74	4,35
1996	0,95	2,78	0,80	4,53
1997	1,03	2,93	0,74	4,70
1998	1,03	3,02	1,04	5,09
1999	0,95	3,37	1,41	5,73
2000	1,06	3,65	1,52	6,23

Porcentaje sobre el empleo del total de la economía de mercado no financiera (**)				
Año	TIC manufacturas	TIC comunicaciones	TIC informática	TIC Total
1995	0,55	0,75	0,53	1,83
1996	0,56	0,75	0,55	1,86
1997	0,57	0,72	0,70	1,98
1998	0,58	0,68	0,88	2,14
1999	0,57	0,65	0,99	2,20
2000	0,60	0,67	1,04	2,31

(*) Las ramas TIC engloban los siguientes grupos de CNAE-93: TIC manufactura = CNAE 300, 313, 321, 322, 323, 332 y 333. TIC comunicaciones = CNAE 642. TIC informática = CNAE 721, 722, 723, 724, 725 y 726.

(**) Excluye los servicios no ventas y las ramas de actividades financieras y de seguros.

FUENTES: Central de Balances, DIRCE y Contabilidad Nacional.

do, y la productividad pueden haberse infravalorado.

Con objeto de cuantificar la aportación al crecimiento por parte de las ramas productoras de bienes y servicios TIC se parte de un desglose del valor añadido a precios constantes, empleo y productividad del conjunto de la economía de mercado por ramas productivas (TIC manufacturas, TIC comunicaciones, TIC informática y resto de ramas) (7). Calculando las correspondientes tasas de variación, se obtienen las contribuciones de las ramas TIC al crecimiento (Δ) del valor añadido (VA), empleo en horas (L), productividad del trabajo (VA/L) y PTF del conjunto de la economía (T). Algebráicamente, estas contribuciones son:

$$\text{contribución al } \Delta VA_t^T = \Delta VA_{VA,t-t}^{TIC} \quad [1]$$

$$\text{contribución al } \Delta L_t^T = \Delta L_t^{TIC} * W_{L,t-t}^{TIC} \quad [2]$$

$$\text{contribución al } \Delta \left(\frac{VA}{L} \right)_t^T = \left[\Delta \left(\frac{VA}{L} \right)_t^{TIC} + \Delta W_{L,t}^{TIC} + \Delta W_{L,t}^{TIC} * \Delta \left(\frac{VA}{L} \right)_t^{TIC} \right] * W_{VA,t-t}^{TIC} \quad [3]$$

$$\text{contribución al } \Delta PTF_t^T = \Delta PTF_t^{TIC} * W_{VA,t-t}^{TIC} \quad [4]$$

donde W_{VA} y W_L indican los pesos de las ramas TIC en el valor añadido y empleo, respectivamente, del conjunto de la economía y t indica el período de observación.

De acuerdo con estas expresiones, la contribución de una determinada rama productiva (en este caso, las TIC) al crecimiento del valor añadido, empleo y productividad del trabajo para el conjunto de la economía viene determinada por la tasa de variación de estas variables en las ramas analizadas y por su peso en el conjunto de la economía. De esta forma, ramas con una importancia relativa pequeña pueden tener una contribución significativa al crecimiento total, siempre y cuando presenten tasas de crecimiento superiores al de las restantes ramas productivas.

Peso y evolución de las ramas TIC

El cuadro 1 muestra, en su panel superior, el porcentaje del valor añadido de las ramas TIC con relación al del conjunto de la economía de mercado no financiera para el período 1995-2000. Como

CUADRO 2
CRECIMIENTO ECONÓMICO EN LAS RENTAS TIC (a)
 TASAS DE VARIACIÓN MEDIAS ANUALES. 1996-2000 (b)

	Valor añadido	Empleo	Empleo total en horas (c)	Productivi- dad del trabajo (d)	Productivi- dad total (PTF) (e)	Stock de capital (f)
TIC manufacturas	8,75	3,09	2,53	6,23	6,16	3,26
TIC comunicaciones	10,01	1,32	-1,85	11,86	9,45	2,51
TIC informática	13,38	13,58	12,78	1,10	1,47	10,22
Total TIC	10,59	6,01	5,42	5,17	7,41	18,93
Total economía de mercado	3,97	4,45	3,02	0,94	0,83	3,54

(a) Según la clasificación de la CNAE, las ramas TIC engloban: TIC manufacturas = divisiones 30 y 32 y grupos 313, 332 y 333. TIC comunicaciones = grupo 642. TIC informática = división 72.

(b) Media de tasas de variación calculadas sobre variables en términos reales. Tasas de variación calculada con población constante de empresas cada dos años consecutivos.

(c) La serie de ocupados se ha obtenido aplicando a la serie de empleo asalariado obtenida con la CEBBE, la *ratio* ocupados/asalariados de empleado, en la rama correspondiente. Las horas medias por empleado se han obtenido de Estrada y López-Salido (2001).

(d) Calculada como $\Delta VA - \Delta$ empleo total en horas.

(e) Aproximada por: $\Delta PTF = \Delta$ (productividad del trabajo) - [costes capital/coste total] * Δ (stock K/empleo en horas).

(f) Véase la sección «Las TIC como factor productivo».

FUENTES: Elaboración propia con datos de la CEBBE, INE y Estrada y L. Salido.

se observa, la producción de bienes y servicios TIC representa un porcentaje pequeño de la del conjunto de la economía, si bien, en los años considerados ha mantenido una tendencia creciente, alcanzando en el año 2000 el 6,2%. Esta tendencia creciente se ha registrado especialmente en TIC comunicaciones y actividades informáticas. Dentro de las ramas TIC, las comunicaciones son las que presentan un mayor peso.

Con relación al empleo asalariado (panel inferior del cuadro 1), el peso de las ramas TIC es más reducido, indicando que el nivel relativo de productividad en estas ramas es elevado. El peso del empleo del conjunto de las ramas productoras de bienes y servicios relacionados con las nuevas tecnologías también ha mostrado una tendencia creciente, explicado por el avance de la rama de actividades informáticas, situándose en 2000 en el 2,3% del empleo asalariado.

Con relación a otras economías, España presenta una menor importancia relativa de las ramas TIC, siendo la brecha que separa a la economía española del conjunto de las europeas más acusada en valor añadido que en empleo, y en las ramas que producen manufacturas TIC que en las que proporcionan servicios de esta

naturaleza. Así, en 1998 el peso de las TIC manufacturas sobre el PIB era en España la mitad que el de la UE y casi cinco veces menor que el de EE.UU. Sin embargo, para las ramas de TIC servicios (comunicaciones y actividades informáticas) las diferencias son más reducidas, especialmente en empleo (8).

El cuadro 2 recoge, para el período 1996-2000, las tasas de variación medias anuales del valor añadido, empleo, productividad del trabajo, *stock* de capital y productividad total de los factores, en las ramas TIC y en el conjunto de la economía de mercado no financiera (9). Las tasas de variación se han calculado sobre las variables en términos reales (10). La productividad del trabajo se ha medido en horas trabajadas (11) y la PTF se ha aproximado como la diferencia entre la tasa de variación de la productividad del trabajo y la de la relación capital-empleo, multiplicada por la proporción del coste de capital en el coste total. El *stock* de capital y su participación en el coste total se ha construido siguiendo el procedimiento explicado en la tercera sección.

En el período considerado, el total de ramas TIC ha tenido un crecimiento del valor añadido significativamente más elevado que el del conjunto de la economía de

mercado, siendo la tasa de crecimiento para el total de las ramas TIC más del doble que ésta (del 10,6% y 4%, respectivamente). El empleo asalariado también ha experimentado mayor crecimiento en el conjunto de las ramas TIC que en el resto de la economía, pero ha tenido una evolución desigual entre las distintas ramas TIC. Así, mientras que para las actividades informáticas la creación de empleo ha sido muy notable, en la rama de comunicaciones, el empleo ha disminuido, y en TIC manufacturas, el crecimiento ha sido muy modesto.

La evolución de la productividad del trabajo también ha sido desigual entre las distintas ramas TIC. En el caso de TIC manufacturas y, sobre todo, de TIC comunicaciones, el crecimiento de la productividad ha sido muy superior al del conjunto de la economía, pero la rama de actividades informáticas ha registrado una tasa de variación media de la productividad, para el período 1996-2000, muy modesta.

Con relación a los dos componentes de la tasa de variación de la productividad del trabajo, esto es, grado de intensificación de la relación capital-trabajo y mejoras en el grado de eficiencia económica (aproximada por la tasa de variación en la PTF) (12), se observa que el aumento ésta tanto en TIC manufacturas como en TIC comunicaciones ha sido notable, reflejando los avances tecnológicos registrados en la producción de este tipo de bienes, mientras que las actividades informáticas han tenido una evolución mucho más baja. Por su parte, el aumento del *stock* de capital ha sido modesto en relación con la creación de empleo, de forma que sólo se ha producido una intensificación del capital en la rama de comunicaciones (13). En definitiva, el aumento de la productividad del trabajo en el conjunto de ramas TIC, que ha sido muy superior al del total de la economía de mercado, se explica fundamentalmente por una mejora en la PTF, mientras que la contribución del *stock* de capital por empleado ha sido negativa (14).

TIC, crecimiento del empleo, valor añadido y productividad

Una vez calculados los pesos de las ramas TIC, así como las tasas de variación del

empleo, valor añadido y productividad, puede cuantificarse la contribución de estas ramas al crecimiento del conjunto de la economía, según el procedimiento descrito anteriormente (ecuaciones [1] a [4]. El cuadro 3 recoge estas contribuciones para el período 1996-2000. Según se observa, de los 4 puntos porcentuales (p.p.) que creció, en media anual, el valor añadido total de la economía de mercado, 0,52 p.p. son atribuibles a las ramas productoras de bienes y servicios TIC, lo que supone una aportación relativa del 13%, cifra notoriamente superior al peso que estas ramas tienen en el valor añadido del total de la economía de mercado, que se sitúa, como ya se ha comentado, en el 6,2%. Sin embargo, la aportación al ritmo de creación de empleo ha sido de una magnitud muy inferior y proviene, exclusivamente, de la rama de actividades informáticas.

Con relación al crecimiento de la productividad del trabajo, las TIC aportaron 0,5 p.p. al de aumento medio anual del conjunto de la economía de mercado no financiera, cifra que, teniendo en cuenta el reducido peso de estas ramas, puede considerarse elevada. Ahora bien, dado el lento ritmo de avance observado en la productividad del trabajo para el conjunto de la economía de mercado, este resultado implica que la contribución del conjunto de las restantes ramas ha sido modesta.

Por lo que respecta a la contribución de las TIC al crecimiento de la productividad de los factores, cabe extraer unas conclusiones de naturaleza similar. Como se observa en la última columna del cuadro 3, la aportación media anual de las ramas TIC ha sido de 0,35 p.p. En términos relativos al aumento de la PTF en el conjunto de la economía, esta contribución alcanza casi el 42%, implicando que el ritmo de avance de la PTF en el conjunto de las restantes ramas productivas, posibles beneficiarias de las externalidades derivadas de la utilización de las nuevas tecnologías, ha sido muy limitado. Por tanto, estos resultados sugieren que la utilización de las TIC no han dado lugar, por el momento, a externalidades positivas en la eficiencia productiva, o que si éstas han tenido lugar, no han sido suficientes para contrarrestar el efecto adverso de otros determinantes de la PTF.

CUADRO 3
CONTRIBUCIÓN DE LAS RAMAS TIC AL CRECIMIENTO ECONÓMICO
MEDIAS ANUALES. 1996-2000

	Valor añadido (a)	Empleo (b)	Productividad del trabajo (c)	Productividad total de los factores (d)
Tasas de variación en total economía	3,97	3,02	0,95	0,83
<i>Contribución de:</i>				
TIC manufacturas	0,09	0,01	0,08	0,06
TIC comunicaciones	0,30	-0,01	0,30	0,27
TIC informática	0,13	0,09	0,14	0,02
Total TIC	0,52	0,10	0,52	0,35

(a) Contribución rama j al $\Delta VA_t = \Delta VA_{j,t} * w_{j,t-1}^{va}$; j = rama; w^{va} = peso de la rama en el valor añadido de la economía; Δ = tasa de variación. Empleo medido en horas trabajadas.

(b) Contribución rama j al $\Delta N_t = \Delta N_{j,t} * w_{j,t-1}^N$; w^N = peso de la rama en el empleo total de economía (en horas), N = empleo en horas.

(c) Contribución rama j al Δ productividad $_t = (\Delta w_{j,t}^N + \Delta$ productividad $_{j,t} + \Delta w_{j,t}^N * \Delta$ productividad $_{j,t}) * w_{j,t-1}^N$.

(d) Contribución rama al $\Delta PTF_t = \Delta PTF_{j,t} * w_{j,t-1}^{va}$.

FUENTES: Elaboración propia con datos de CBBE, DIRCE y Estrada López Salido (2001).

Las TIC como factor productivo

Marco metodológico y datos

El marco metodológico utilizado es el modelo neoclásico de descomposición del crecimiento del producto, formulado originalmente por Solow (1957) y que se ha aplicado en numerosos trabajos que analizan la contribución de las TIC al crecimiento, tales como Oliner and Sichel (2000), Jorgenson and Stiroh (2000), Daveri (2001) y Colecchia y Schreyer (2001), si bien en nuestro caso, a diferencia de los trabajos señalados, no se impone el supuesto de competencia perfecta (15).

El modelo parte de una función Cobb-Douglas, con rendimientos constantes a escala, en la que el producto (Q), medido por el valor añadido, se obtiene utilizando trabajo (L) y seis tipos de capital: software (K_{sw}), hardware (K_{hw}), construcciones no residenciales (K_{cons}), equipo industrial (K_{eqi}), otro equipo y mobiliario (K_{oeq}) y elementos de transporte (K_{trp}) (16). Es decir:

$$Q = \theta F(L, K_{sw}, K_{hw}, K_{cons}, K_{eqi}, K_{oeq}, K_{trp}) \quad [5]$$

Expresando la ecuación [5] en tasas de crecimiento, y teniendo en cuenta las

condiciones de minimización de costes, así como que, en el caso de rendimientos constantes a escala, los costes marginales se igualan a los costes medios en el punto de minimización de costes, se obtiene la ecuación básica de descomposición del crecimiento del producto (17):

$$\Delta Q = \alpha_L \Delta L + \alpha_{ITC} \Delta K_{ITC} + \alpha_R \Delta K_R + \Delta TFP \quad [6]$$

De acuerdo con esta expresión, en la que el símbolo Δ denota tasa de crecimiento, el crecimiento del producto (Q) se descompone en las contribuciones de los distintos factores productivos: trabajo (L), capital ligado a las TIC ($K_{ITC} = K_{sw} + K_{hw}$) y resto del capital ($K_R = K_{cons} + K_{eqi} + K_{oeq} + K_{trp}$) (18) y en un término adicional, (PTF = θ), que se calcula de manera residual y aproxima al crecimiento de la productividad total de los factores, es decir, aquel crecimiento del producto no atribuible a un aumento de los factores productivos. A su vez, la contribución de cada factor viene dada por el producto de su tasa de variación y de la participación de su coste en el coste total de los factores (α_i) (19).

Restando en ambos lados de la ecuación [6] la tasa de variación de las horas trabajadas, se obtiene que el crecimiento de la productividad aparente del trabajo se

descompone en las contribuciones de los distintos elementos del capital considerados y en el crecimiento de la PTF:

$$\Delta Q - \Delta L = \alpha_{TIC} (\Delta K_{TIC} - \Delta L) + \alpha_R (\Delta K_R - \Delta L) + \Delta PTF \quad [7]$$

En este caso, cada contribución factorial es el producto de la tasa de variación de la relación entre ese factor y el trabajo ($\Delta K_i - \Delta L$) y de la participación de su coste en el coste total de los factores (α_i).

Conviene resaltar que este marco metodológico ofrece un esquema sencillo para describir las fuentes próximas del crecimiento económico, si bien no permite identificar qué fenómenos están detrás de los procesos de sustitución entre los distintos factores productivos o qué causas determinan la evolución de la PTF.

El ejercicio de descomposición del crecimiento descrito (ecuaciones [6] y [7]), que emplea como variables básicas las tasas de crecimiento del producto y de los distintos factores productivos y las proporciones que el coste de cada uno de estos factores representa sobre el coste total, se ha realizado para cada uno de los 17 sectores en los que se ha clasificado la actividad económica total.

Para cada uno de los sectores considerados, la tasa de variación del valor añadido, del empleo y de horas trabajadas se ha obtenido de la base de datos elaborada en Estrada y López-Salido (2001) (20), mientras que la tasa de variación de los *stocks* de los distintos elementos de capital, así como su participación en los costes totales se han construido partiendo de la información individual de la CBBE, según el procedimiento que se detalla más adelante (21).

Dado que el objetivo del trabajo es evaluar la contribución de la utilización de las nuevas tecnologías —como factores productivos— al crecimiento económico para el conjunto de la economía, una vez realizado el ejercicio de descomposición a nivel sectorial, se ha derivado el correspondiente al conjunto de la economía de mercado no financiera promediando las variables sectoriales y utilizando como ponderaciones las pesos sectoriales en el valor añadido, obtenidos de Estrada y López-Salido (2001).



Stocks de capital. Los datos individuales de la CBBE proporcionan información de los valores contables netos (a precios históricos) de seis tipos de bienes de equipo: construcciones no residenciales, instalaciones técnicas y maquinaria, otras instalaciones y mobiliario, elementos de transporte, equipos informáticos y aplicaciones informáticas. Para la transformación de estos valores contables a valores en precios constantes y precios corrientes se ha seguido un procedimiento estándar utilizado en numerosos trabajos (22) y que combina información sobre los valores contables, deflatores de los distintos elementos de capital y la vida media del equipo correspondiente, que se calcula como el cociente entre la amortización acumulada y la dotación para la amortización (23).

Según este procedimiento, el valor del *stock* de capital i en el período t a precios constantes se evalúa como el cociente entre el valor contable de dicho *stock* y el deflactor correspondiente al período $t-v$, donde v es la vida media del equipo (24). Por su parte, el valor del *stock* en t a precios corrientes se computa como el producto del valor del mismo a precios constantes y el deflactor correspondiente al período t .

La construcción de los *stocks* de capital, valorados a precios corrientes y constantes se ha realizado para cada una de las empresas de la muestra, que consiste en

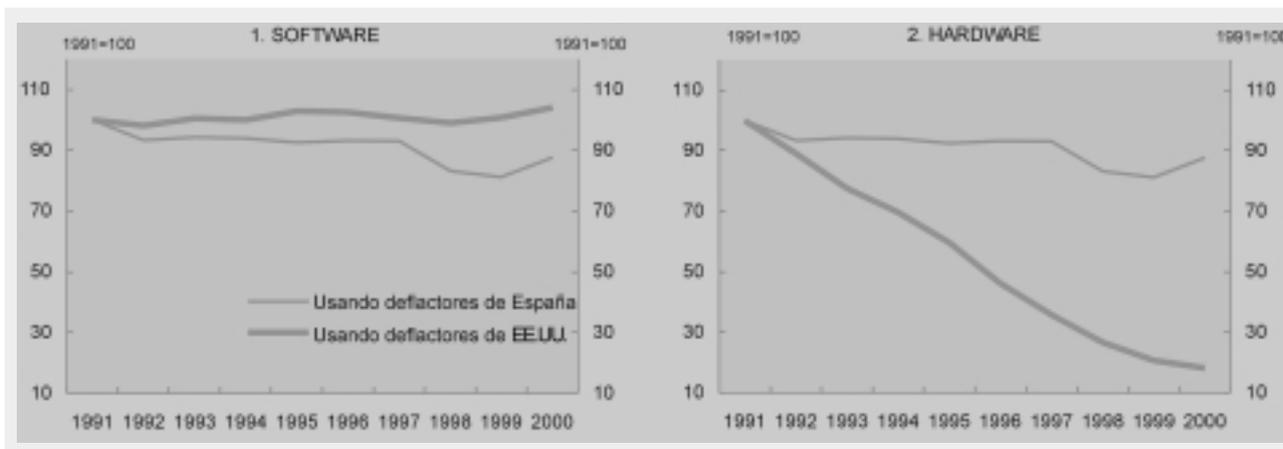
14.239 observaciones correspondientes a 2724 empresas cubriendo el período 1991-2000 (25). Para construir los *stocks* de cada uno de los 17 sectores considerados se han agregado los valores individuales de aquellas empresas pertenecientes a un mismo sector.

Deflatores de los bienes de equipo.

Como se ha puesto de manifiesto en la descripción de la construcción de los *stocks* de capital, la elección de un deflactor adecuado para los distintos bienes de capital es esencial para la medición de éstos, así como para el cálculo de sus costes de uso. Esta tarea es particularmente delicada en el caso del capital TIC, debido a los importantes cambios de calidad que han experimentado en las últimas décadas, que de no ser tenidos en cuenta adecuadamente llevarían a una sobrevaloración de los precios de bienes de equipo TIC y, en consecuencia, a una infravaloración de los correspondientes *stocks* de capital en términos reales. Por tanto, parece que la utilización de índices de precios para el capital TIC basados en la aplicación de técnicas *hedónicas*, que tengan en cuenta los cambios de calidad, es un elemento esencial para descomponer las variaciones observadas en los *stocks* nominales en cambios en *stocks* reales y en precios.

Dada la inexistencia para la economía española de deflatores del capital TIC que tengan en cuenta las mejoras de calidad (26), en este trabajo se han utilizado para los bienes de equipo *hardware* y *software* los correspondientes a la economía americana, corregidos por el diferencial de inflación, medida por el deflactor del PIB, entre Estados Unidos y España. En el gráfico 1, se comparan los deflatores así obtenidos con un índice de precios de productos informáticos obtenido combinando diversas fuentes nacionales (27). Este gráfico pone de manifiesto, por un lado, la importancia de los sesgos potenciales —en la medición de los cambios en precios de productos como el *hardware*— en los que se incurre cuando no se tienen en cuenta los cambios de calidad y, por otro lado, la evolución dispar de los precios de *hardware* y *software*, lo que desaconseja la utilización de un índice común de precios para ambos tipos de productos informáticos.

GRÁFICO 1
DEFLECTORES DE LA INVERSIÓN EN BIENES DE EQUIPO TIC



Por su parte, los deflatores de los restantes elementos de capital (construcciones no residenciales, instalaciones técnicas y maquinaria, otras instalaciones y mobiliario y elementos de transporte) se han construido combinando información de Contabilidad Nacional, Índices de Precios Industriales e Índices de Precios de Exportación (28). (Véase Hernado y Núñez, 2002).

Participaciones factoriales en los costes totales. Para cada uno de los factores productivos considerados, las participaciones en los costes totales se han construido sectorialmente. La participación en el coste total de los costes del factor trabajo se ha construido sectorialmente con la información contable (costes de personal) de las empresas de la muestra. Sin embargo, la construcción de las participaciones de los distintos elementos de capital en los costes totales no se ha podido obtener de manera tan inmediata. El coste de un determinado bien de equipo viene dado por el producto del *stock* disponible (obtenido según se ha descrito anteriormente) y su coste de uso.

A su vez, este último se define como el producto de tres términos: su precio de adquisición, su tasa de rentabilidad bruta y un factor de corrección fiscal —que refleja el conjunto de impuestos e incentivos fiscales que afectan a cada tipo de capital—. Finalmente la tasa de rentabilidad bruta es el resultado de sumar a la tasa de rentabili-

dad neta —que mide el coste de oportunidad de la inversión y que se supone común para todos los bienes de capital—, la tasa de depreciación —que mide la pérdida de valor del equipo debido a su uso— y de restarle la tasa de variación del precio del capital (29).

El gráfico 2 describe la evolución de los *stocks* de capital relacionados con las nuevas tecnologías y sus correspondientes participaciones en los costes totales. En el panel superior se aprecia que el peso de los bienes de equipo TIC en el total del capital es pequeño, si bien ha crecido ininterrumpidamente en el periodo analizado (desde el 3,4% en 1992 hasta el 6,4% en 2000), acelerándose este proceso en la segunda mitad de la década. Este crecimiento en la *ratio* capital TIC-capital total se explica por las altas tasas de acumulación del capital TIC (panel intermedio) que se han observado a lo largo de la década y que han sido considerablemente más altas que las de los bienes de equipo no relacionado con las nuevas tecnologías. Estas tendencias se aprecian para los dos componentes analizados del capital TIC (*hardware* y *software*).

El panel inferior del gráfico 2 muestra la evolución de la participación de los costes del capital TIC y del resto del capital en los costes totales. En el caso del capital TIC se aprecia una tendencia decreciente en su participación en los costes totales que es el resultado de dos efectos

de gran magnitud pero de signo contrario: el creciente peso del capital TIC en el capital total y la intensa reducción de su coste de uso, siendo este último efecto el dominante. En el caso del resto del capital también se observa una ligera tendencia decreciente en su participación en los costes totales, aunque ésta viene explicada, en gran medida, por el reducido ritmo de crecimiento de su *stock* en el periodo analizado.

Resultados del ejercicio de descomposición del crecimiento

Como se ha mencionado, el ejercicio de descomposición del crecimiento del producto y la productividad (ecuaciones [6] y [7], respectivamente) para el conjunto de la economía de mercado no financiera se ha realizado en dos etapas. En la primera, el ejercicio se ha llevado a cabo para cada uno de los 17 sectores productivos. En la segunda, las variables para la economía de mercado no financiera se obtienen promediando las variables sectoriales, utilizando las ponderaciones de valor añadido recogidas en Estrada y López-Salido (2001) (30).

El cuadro 4 presenta los resultados del ejercicio de descomposición del crecimiento del producto para el conjunto de la economía de mercado no financiera. La primera columna recoge los resultados para el conjunto del periodo analizado,

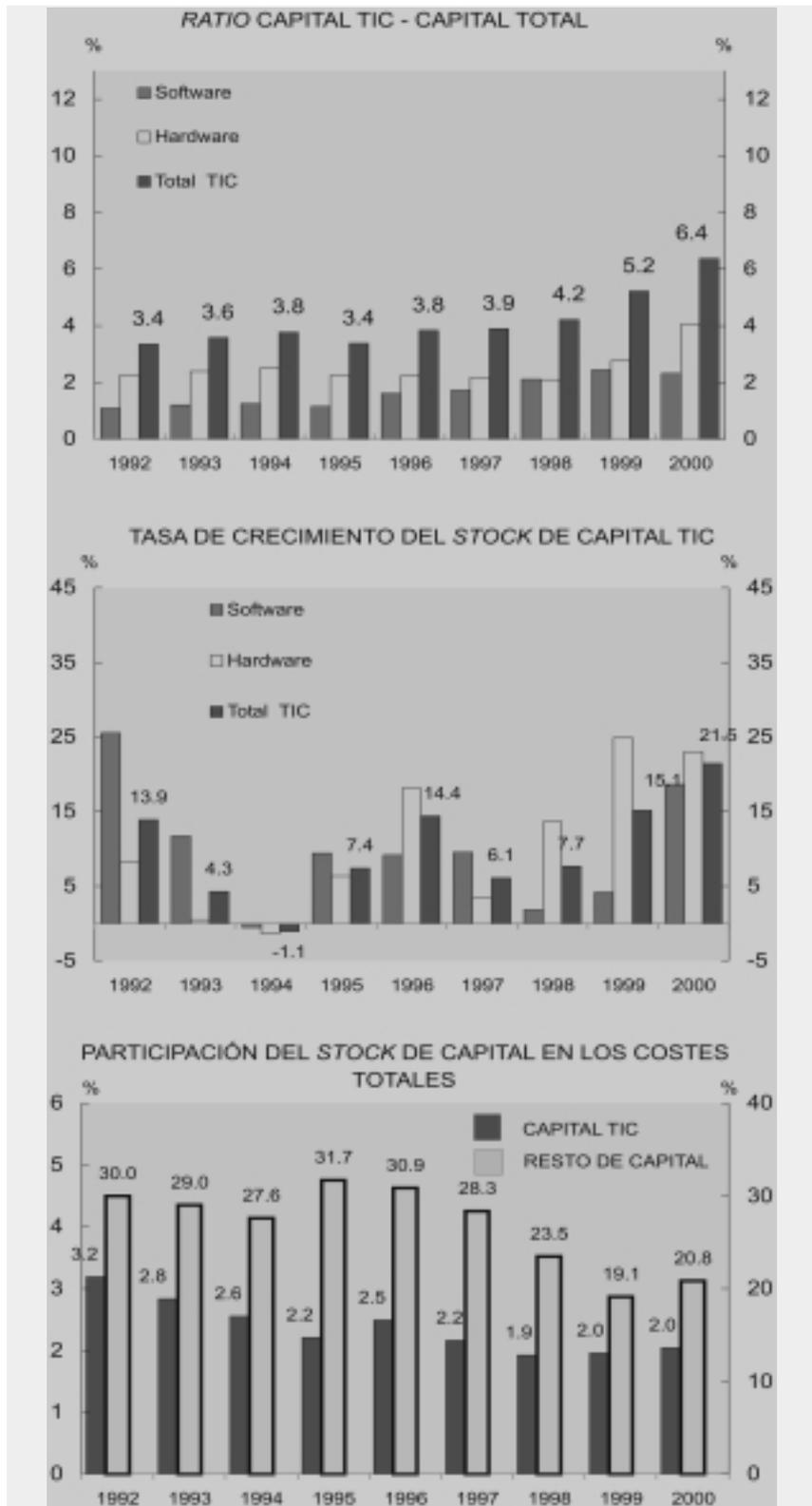
1992-2000. Durante ese período, el crecimiento del valor añadido para la economía de mercado no financiera fue, en media anual, del 2,59%. La aportación media anual a este crecimiento por parte de los bienes de equipo relacionados con las nuevas tecnologías alcanzó los 0,27 p.p., de los que 0,12 p.p. corresponden al equipo *software* y 0,16 al *hardware*.

Esta modesta contribución se explica por el reducido peso que los bienes de equipo de nuevas tecnologías tienen en el coste total (2,4%), ya que el *stock* de capital TIC ha crecido a una tasa media anual del 9,9%, muy superior a la experimentada por el resto del capital (2,4%). Ahora bien, en términos relativos a su peso en el *stock* de capital total, la contribución de los bienes de equipo TIC ha sido muy elevada. Así, para el capital TIC, la *ratio* de la contribución al crecimiento sobre el peso en el capital total ha sido 7,2 para el capital TIC y 0,4 para el resto del capital.

Las dos últimas columnas del cuadro 4 presentan los resultados del ejercicio de descomposición del crecimiento para los subperíodos 1992-1995 y 1996-2000. Se observa un incremento sustancial de la contribución del capital TIC al crecimiento del producto en la segunda mitad de los noventa (de 0,17 p.p. a 0,36 p.p.), mientras que para el resto del capital la contribución apenas aumentó. Esta aceleración de la aportación de las TIC al crecimiento del producto se explica por la aceleración en la tasa de acumulación de este tipo de capital, ya que la participación del coste del capital TIC en el coste total de los factores experimentó una ligera disminución. Así, el capital TIC aumentó a una tasa promedio anual del 12,9% en el subperíodo 1996-2000, frente al 6,1% del subperíodo 1992-1995. Ahora bien, estas elevadas tasas de crecimiento han sido inferiores al intenso ritmo de descenso de los precios de bienes de equipo TIC, explicándose así la disminución observada en la participación del *stock* de capital TIC en los costes totales y, en particular, en la participación del equipo *hardware*.

El cuadro 5 presenta los resultados del ejercicio de descomposición del crecimiento de la productividad aparente del trabajo. En el conjunto del período, el producto por empleado aumentó en un

GRÁFICO 2
STOCKS DE CAPITAL
TOTAL ECONOMÍA DE MERCADO NO FINANCIERA



1,57%, en promedio anual. El proceso de intensificación en el uso del capital TIC tuvo una aportación media a este crecimiento de la productividad de 0,26 p.p. Esta contribución del capital TIC se hizo más acusada en la segunda mitad de la década, pasando de 0,20 p.p. en el subperíodo 1992-1995 a 0,31 p.p. entre 1996 y 2000.

En términos relativos, con relación al crecimiento de la productividad, este aumento es aún más pronunciado. Mientras que los bienes de equipo TIC explican un 8% del crecimiento de la productividad en el subperíodo 1992-1995, esta participación asciende al 31% en el subperíodo 1996-2000. A la luz de estos resultados presentados en el cuadro 5, la reducción observada en la productividad aparente del trabajo en la segunda parte de la muestra analizada se explica por la caída en la contribución del equipo capital no relacionado con las TIC y, en menor medida, por la disminución de la productividad total de los factores.

Conclusiones

Este trabajo analiza la contribución de las TIC al crecimiento económico a través de su producción y de su utilización como factor productivo. Con este fin, se ha utilizado un marco metodológico de descomposición del crecimiento del producto y productividad desde dos ángulos: por ramas productivas, por un lado, y por factores productivos, por otro. La construcción de las variables necesarias para el análisis de las ramas TIC, así como los *stocks* de capital y sus respectivas participaciones en los costes totales se ha realizado utilizando una base de datos individual de empresas (la CBBE). La utilización de datos a nivel empresarial permite atenuar los problemas asociados al empleo de información agregada en el análisis de la contribución de las nuevas tecnologías al crecimiento económico.

Estos problemas se derivan, básicamente, de las dificultades de medición de los conceptos relevantes y, en particular, de la inexistencia de información sobre

CUADRO 4
CONTRIBUCIÓN DEL CAPITAL TIC AL CRECIMIENTO DEL VAB
RESULTADOS PARA LA ECONOMÍA DE MERCADO NO FINANCIERA (*)

	Total periodo	1992-95	1996-00
1. Crecimiento VAB	2,59	1,21	3,69
<i>Contribuciones de:</i>			
2. Empleo	0,90	-0,75	3,69
3. <i>Software</i>	0,12	0,07	0,15
4. <i>Hardware</i>	0,16	0,09	0,21
5. TIC (3 + 4)	0,27	0,17	0,36
6. Resto del capital	0,36	0,34	0,38
7. PTF	1,06	1,45	0,74
Participación en los costes totales			
8. <i>Software</i>	0,96	0,69	1,18
9. <i>Hardware</i>	1,41	2,01	0,93
10. TIC (8 + 9)	2,38	2,70	2,12
11. Resto del capital	24,39	26,87	22,41
Crecimiento del stock de capital			
12. <i>Software</i>	9,95	11,55	8,68
13. <i>Hardware</i>	10,76	3,46	16,60
14. TIC	9,92	6,13	12,96
15. Resto del capital	1,94	2,35	1,62
Ratio capital TIC sobre capital total			
17. <i>Software</i>	1,66	1,17	2,04
18. <i>Hardware</i>	2,52	2,35	2,66
19. TIC (17 + 18)	4,18	3,52	4,71
20. Resto del capital	95,82	96,48	95,29
Contribución al crecimiento sobre peso en el stock de capital total			
21. <i>Software</i> (3/17)	7,04	5,91	7,94
22. <i>Hardware</i> (4/18)	7,16	4,69	9,15
23. TIC (5/19)	7,19	5,11	8,85
24. Resto del capital (6/20)	0,38	0,35	0,39

(*) Obtenida como media de las 17 ramas productivas consideradas, ponderadas por su peso sobre el valor añadido.

actividad por ramas y *stocks* de capital informático y de comunicaciones. No obstante, la utilización de datos microeconómicos también lleva implícitas algunas limitaciones: por un lado, la necesidad de transformar la información contable en los conceptos relevantes para el análisis económico y, por otro, los sesgos inherentes en la composición de la muestra empleada, que dificultan la agregación de los resultados muestrales obtenidos. Estas limitaciones de la información empleada obligan a interpretar la evidencia obtenida con una cierta cautela.

Del análisis realizado se desprende que las nuevas tecnologías tienen una importancia relativa pequeña en la economía española, tanto en su producción como,

más importante, en su grado de utilización como factor productivo. Así, al comienzo del 2000 el peso de las ramas TIC en el valor añadido se situaba en un 6,2% y la *ratio stock* de capital TIC-capital total, en el 6,4%. No obstante, a lo largo del período analizado, las ramas TIC han experimentado, en conjunto, un avance sobresaliente en todas aquellas variables relacionadas con el crecimiento económico. Asimismo, las tasas de acumulación en bienes de equipo TIC han sido muy elevadas, con una media anual en la segunda mitad de los noventa que alcanza el 13%.

De esta forma, y a pesar de su reducido peso, las TIC han contribuido de manera significativa al crecimiento. Así, si a la

contribución del factor capital TIC al crecimiento de la productividad del trabajo se le añade la aportación de las ramas productoras de TIC a la tasa de avance de la PTF, se obtiene que en el subperíodo 1996-2000 las TIC explicaron 0,6 p.p. del 1 p.p. que creció, en media anual, la productividad del trabajo del conjunto de la economía de mercado.

El análisis realizado en este trabajo no permite examinar la posible existencia de externalidades derivadas de la utilización de las nuevas tecnologías. No obstante, la importante contribución relativa de las ramas TIC al crecimiento de la PTF pone de manifiesto que el conjunto de los restantes sectores productivos ha tenido un crecimiento de esta productividad muy limitado. Estos resultados parecen sugerir que, por ahora, la utilización de las TIC no ha dado lugar a importantes avances en el grado de eficiencia económica o, al menos, que estos no están siendo lo suficientemente significativos como para poder contrarrestar otros efectos de signo contrario.

Finalmente, cabe señalar que, aunque el ritmo de acumulación de capital TIC ha experimentado tasas muy elevadas —en especial, en la segunda mitad de la década pasada—, todavía subsiste una brecha importante entre el *stock* de capital TIC disponible en la economía española y el existente en otras economías desarrolladas —en particular, en Estados Unidos—. En la medida en que, una vez superados los episodios de ralentización que registran las nuevas tecnologías en el período más reciente, se mantenga el proceso de intensificación en la inversión en capital TIC, de modo que se acorte esta diferencia, cabe esperar que la contribución de los bienes y servicios de las TIC al crecimiento económico continúe experimentando una tendencia ascendente, que se verá favorecida si el proceso de innovación tecnológica no se agota y, por tanto, se mantienen los descensos de precios y las mejoras de calidad.

(*) Agradezco la ayuda y comentarios de I. Hernando y S. Hurtado, así como los datos facilitados por la Central de Balances y Á. Estrada.

CUADRO 5
CONTRIBUCIÓN DEL CAPITAL TIC AL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
RESULTADOS PARA LA ECONOMÍA DE MERCADO NO FINANCIERA (*)

Productividad del trabajo (**)	Total período	1992-95	1996-00
	1,57	2,29	1,00
<i>Contribuciones de:</i>			
1. Software	0,10	0,08	0,12
2. Hardware	0,16	0,11	0,19
3. TIC (1 + 2)	0,26	0,20	0,31
4. Resto del capital	0,26	0,64	-0,05
5. PTF	1,06	1,45	0,74
Promemoria:			
Crecimiento del empleo	1,02	-1,08	2,69
Crecimiento <i>ratio</i> capital-trabajo:			
Software	8,94	12,63	5,99
Hardware	9,74	4,53	13,91
TIC	8,91	7,21	10,27
Resto del capital	0,93	3,43	-1,07

(*) Obtenida como media de las 17 ramas productivas consideradas, ponderadas por su peso sobre el valor añadido.

(**) En horas.

Notas

(1) Véanse, por ejemplo, Jorgeson y Stiroh (2000), Oliner y Sichel (2000), Schreyer (2000), Daveri (2001), Van Ark (2001) y Colechia y Schreyer (2001).

(2) El análisis aquí presentado se basa en los trabajos Núñez (2002) y Hernando y Núñez (2002).

(3) Siguiendo la clasificación a tres dígitos de actividades económicas de la CNAE, las ramas incluidas en TIC manufacturas serían la 300, 313, 321, 322, 323, 332 y 333. Por su parte, las actividades incluidas en TIC comunicaciones sería la 642 y las incluidas en TIC informática, todas aquellas pertenecientes a la división 72.

(4) El DIRCE es el directorio de empresas publicado anualmente por el INE. Esta publicación contiene información sobre el empleo por ramas con un nivel de desagregación de 4 dígitos.

(5) En Núñez (2002) se describe en detalle el procedimiento seguido para estimar los valores poblacionales a partir de los valores muestrales.

(6) Este procedimiento implica suponer que, en cada una de las ramas, la relación entre la variable así calculada y el empleo es igual entre el conjunto de empresas recogidas por la CBBE y el conjunto de las que no lo están.

(7) Es decir: $VA_t^T = VA_t^{TIC} + VA_t^{RESTO}$; $L_t^T = L_t^{TIC} + L_t^{RESTO}$ y $(VA/L)_t^T = (VA/L)_t^{TIC} W_{L,t}^{TIC} + (VA/L)_t^{RESTO} W_{L,t}^{RESTO}$, donde T = total economía, RESTO = conjunto de ramas distintas a las TIC, VA = valor añadido, L = empleo,

VA/L = productividad del trabajo, W_L = peso en el empleo total de la economía y t = año de observación.

(8) Véase Núñez (2002).

(9) Para el caso de las ramas TIC las tasas de variación se han calculado agregando los valores individuales de las empresas de la muestra (con población constante cada dos años consecutivos). Para el conjunto de la economía de mercado, el valor añadido y el empleo se han obtenido de la Contabilidad Nacional, y el *stock* de capital se ha calculado según el procedimiento explicado en la sección 3 de este trabajo.

(10) Los deflatores utilizados se describen en Núñez (2002).

(11) Con relación al empleo, la información de la CBBE se refiere únicamente al número de asalariados. Para obtener el empleo total en horas, se han aplicado las horas medias anuales por trabajador de la correspondiente rama o agregado más próximo, obtenidas de Estrada y López-Salido (2001) y la proporción entre ocupados y asalariados que figuran en las series de Contabilidad Nacional para la rama correspondiente o agregado más próximo.

(12) Δ productiv. del trabajo =

$$= \Delta PTF + \left(\frac{\text{Coste del factor capital}}{\text{Coste total}} \right)$$

* ($\Delta K - \Delta$ empleo en horas).

(13) Como se observa en el cuadro 2, el *stock* de capital de la rama de comunicaciones ha experimentado una tasa de variación muy baja en el período analizado. Esta evolución podría explicarse por el fuerte proceso de rees-

tructuración que está experimentando la rama, como consecuencia de la desaparición del antiguo monopolio, que ha implicado, seguramente, cambios en la composición de su inmovilizado material. No obstante, la tasa de variación de las horas trabajadas en esta rama ha disminuido de forma que se ha producido un aumento de la intensificación de este factor productivo.

(14) No obstante, cuando la tasa de variación de la relación capital trabajo se analiza por tipos de capital, se observa, en estas ramas, un notable aumento del *stock* de capital TIC por empleado.

(15) En Hall (1990) también se prescinde del supuesto de competencia perfecta.

(16) Éstos son los componentes de capital disponibles en la base de datos utilizada.

(17) El desarrollo algebraico del modelo puede consultarse en Hernando y Núñez (2002).

(18) Las contribuciones al crecimiento se han calculado para cada uno de los seis componentes, teniendo en cuenta, así, que las elasticidades (aproximadas por las participaciones en los costes totales) pueden diferir entre los distintos tipos de capital productivo. No obstante, para simplificar la exposición del trabajo, sólo se presentan las del capital TIC y sus dos componentes y la del conjunto (suma) del restante *stock* de capital.

(19) En el modelo de Solow, así como en la mayor parte de los trabajos de descomposición del crecimiento, se supone la existencia de competencia perfecta, de forma que las participaciones de los diferentes *inputs* se formulan en términos de renta. En este trabajo, se relaja este supuesto, lo que implica expresar estas participaciones en términos de costes.

(20) La clasificación por ramas escogida en el trabajo aquí presentado se basa, precisamente, en la de Estrada y Lopez-Salido (2001).

(21) Este procedimiento difiere del utilizado en Hernando y Núñez (2002), en donde el ejercicio de descomposición se realiza a nivel individual, y la obtención de las variables que intervienen en las ecuaciones [2] y [3] se realiza promediando, para cada uno de los sectores considerados, los valores individuales obtenidos.

(22) Por ejemplo, Hall (1990), Hernando y Vallés (1991), Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt (2001). La CBBE también aplica este método en la construcción de *stocks* de capital utilizados en las cuentas financieras.

(23) Véase Hernando y Núñez (2002) para una descripción más detallada de la construcción de las series de *stocks* de capital y de los deflatores de los bienes de capital utilizados.

(24) Es decir:

$$K_{i,t}^{95} = \frac{KH_{i,t}}{D_{i,t-v}^{95}}, \text{ donde } K_{i,t}^{95} \text{ es stock de capital}$$

i en el año t a precios constantes de 1995, $KH_{i,t}$ es *stock* de capital i en valor contable y



$D_{i,t-v}^{95}$ es el deflactor, con base 1995, de los bienes de equipo i correspondiente al año $t-v$, donde v es la vida media del equipo i .

(25) Esta muestra es diferente de la utilizada en el análisis de las ramas TIC. En este caso se utilizan exclusivamente las empresas que rellenan un cuestionario muy amplio, que proporciona información sobre el inmovilizado por elementos. En el caso de las ramas TIC se ha utilizado también la información proveniente del cuestionario reducido y de los Registros Mercantiles.

(26) Izquierdo y Matea (2001) construyen una serie de precios hedónicos para ordenadores personales en España. No obstante, no se ha utilizado esta serie porque los ordenadores personales son sólo un producto dentro de los incluidos en la categoría de *hardware* en este trabajo.

(27) En el caso español no ha sido posible obtener un índice de precios diferenciado para *hardware* y *software*.

(28) Véase Hernando y Núñez (2002).

(29) En definitiva, el coste del elemento de capital i ($CK_{i,t}$) viene dado por:

$$CK_{i,t} = K_{i,t}^u CU_{i,t} = K_{i,t}^u P_{i,t} R_{i,t} f_t = K_{i,t} (r_t - \delta_i \pi_{i,t}) f$$

donde $K_{i,t}^u$ son las unidades de *stock* de capital i en el período t ; $P_{i,t}$ es el precio de cada unidad de capital i ; $R_{i,t}$ es la rentabilidad bruta del *stock* de capital i ; f es el factor de corrección fiscal; $K_{i,t}$ es el *stock* de capital i valorado a precios corrientes; r_t es la tasa de rentabilidad neta (común a todos los tipos de capital); δ_i es la tasa de depreciación del equipo i , y $\pi_{i,t}$ es la tasa de variación de los precios del equipo i . Todas estas variables, a excepción de δ_i , se calculan para cada uno de los períodos que

cubre la muestra. Además, aquellas variables con subíndice i se calculan para cada uno de los *stocks* de capital considerados, y las variables f_t y r_t son comunes a todos los i , si bien presentan variación sectorial y se han obtenido con la información de la CBBE. La tasa de depreciación se ha obtenido de Fraumeni (1997) y presenta variación sectorial y factorial. Para una descripción más detallada, véase Hernando y Núñez (2002).

(30) Los datos así obtenidos difieren ligeramente de los presentados en el cuadro 2.

Bibliografía

- ARK, B. VAN (2001): «The renewal of the old economy: an international comparative perspective», OECD, STI Working Paper 2001/5.
- BRESNAHAN, T.; BRYNJOLFSSON, E. y HITT, L. (2001): «Information Technology, work organization and the demand for skilled labor: firm level evidence», *Quarterly Journal of Economics* (en prensa).
- BUGAMELLI M. and P. PAGANO (2001): «ICT and factor complementarities in the Italian manufacturing», mimeo.
- COLECCHIA, A. y SCHREYER, P. (2001): «ICT investment and economic growth in the 1990s: Is the United States a unique case? A comparative study of nine OECD countries», OECD, STI Working Paper 2001/7.
- DAVERI, F. (2001): «Information technology and growth in Europe», University of Parma y IGER, mayo, mimeo.
- ESTRADA, Á. y LÓPEZ-SALIDO, D. (2001): *Accounting for Spanish productivity growth using sectoral data: new evidence*, Documento de Trabajo nº 0110, Banco de España.
- FRAUMENI, B. (1997): «The measurement of depreciation in the US National Income and Product Accounts», Survey of Current Business. Julio 77:7.
- HALL, B. H. (1990): «The Manufacturing sector Master File: 1959-1987, Documentation», NBER WP 3366.
- HALL, R. (1990): «Invariance properties of Solow's productivity residual», en Peter Diamond (ed.): *Growth Productivity and Unemployment*, The MIT Press.
- HERNANDO, I. y NÚÑEZ, S. (2002): *The contribution of ICT to economic activity: a growth accounting exercise with Spanish firm-level data*, Documento de Trabajo nº 0203, Banco de España.
- HERNANDO, I. y VALLÉS, J. (1992): «Inversión y restricciones financieras: evidencia en las empresas manufactureras españolas», *Moneda y Crédito*, 195, pp. 185-222.
- IZQUIERDO, M. y MATEA, M^a LL. (2001): *Precios hedónicos para ordenadores personales en España durante la década de los noven-*

- ta, Estudios Económicos, nº 74, Servicio de Estudios, Banco de España.
- JOGERSON, D. y STIROH, K. (2000): «Raising the speed limit: US economic growth in the information age», *Brooking Papers on Economic Activity*, pp. 123-235.
- NÚÑEZ, S. (2002): *La contribución de las ramas de las tecnologías de la información y las comunicaciones al crecimiento de la economía española*, Documento de Trabajo nº 0201, Banco de España, octubre.
- OLINER, S. y SICHEL, D. (2000): «The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story?», Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Series 2000-20, Mayo 2000.
- SCHREYER, P. (2000): «The contribution of information and communication technology to output growth: a study of the G7 countries», OECD, STI Working Paper 2000/2.
- SOLOW, R. (1957): «Technical change and the aggregate production function», *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 65-94.