

Cambio estructural en la economía española: un análisis del cambio tecnológico (1980-2005)

Jesús Sanjuán Solís

Departamento de Economía Aplicada (Estructura Económica)
Universidad de Málaga

Antonio Antúnez Torres

Departamento de Economía Aplicada (Estructura Económica)
Universidad de Málaga

Antonio Casquero Tomás

Departamento de Economía Aplicada (Estructura Económica)
Universidad de Málaga

Resumen

Este trabajo analiza las fuentes del cambio estructural acontecido en la economía española entre 1980 y 2005. El método elegido Análisis de Descomposición Estructural, basado en la comparación mediante tablas input-output, permite descomponer la evolución del output en cada sector y mostrar el impacto relativo que la demanda final y el cambio tecnológico tienen en el crecimiento general. A partir de una aplicación inicial basada en la media de todas las descomposiciones potenciales existentes, el papel jugado por el componente tecnológico es objeto de un análisis más minucioso a través de la denominada “descomposición de la desviación” y de la “matriz cambio tecnológico”.

Palabras clave: Cambio estructural, análisis de descomposición, cambio tecnológico, análisis input-output

Clasificación JEL: C67, D57, O30

Structural change in the Spanish economy: an analysis of technological change (1980-2005)

Abstract

This work analyzes the origins of the structural change that took place in the Spanish economy over the years 1980-2005. The chosen method was Structural Decomposition Analysis, based on comparison via input output tables. Using this method we decompose the output evolution of each sector and demonstrate the relative impact of final demand and technological change on overall growth. Starting from an initial application, based on the mean of all potential existing decompositions, the role played by the technological component is the object of a more detailed analysis. This is accomplished by "deviation decomposition" and by obtaining the "technological change matrix".

Keywords: structural change, structural decomposition analysis, technological change, input-output analysis

JEL Classification: C67, D57, O30

1. Introducción

Cualquier análisis de la evolución de una economía para un período de tiempo relativamente amplio, suele conllevar diferencias a la hora de interpretar la naturaleza de los cambios ocurridos. Variaciones en los precios relativos, regulaciones, avances tecnológicos e incluso la diferente influencia que la marcha de la economía agregada pueda tener en el ámbito sectorial, son aspectos que inciden en la consideración de que los posibles efectos sobre el output van más allá de las actividades directamente implicadas.

Este trabajo se acerca a las fuentes del cambio estructural de la economía española en el período 1980-2005 sobre la base de las tablas input output (TIO). El sistema de flujos interdependientes (bienes, servicios y factores productivos) que simboliza una economía dentro del típico esquema IO, puede caracterizarse por un conjunto de coeficientes que mide las relaciones existentes bien entre la cantidad de cada input contenida en el output producido (proceso de producción), o bien entre la cantidad demandada por diferentes usuarios con respecto a ese output (demanda final). Es a partir de estas relaciones y de la posibilidad de realizar comparaciones en el tiempo lo que convierte al análisis IO en una importante herramienta para el estudio del cambio estructural: conocer en detalle los procesos de crecimiento, sus causas y la contribución de cada factor.

El método utilizado para este objetivo es el *Análisis de Descomposición Estructural* (*Structural Decomposition Analysis*, SDA), típico análisis ex-post que provee de un bien establecido procedimiento de crónica de los cambios estructurales de una economía. En este enfoque si el término *estructura* hace referencia a la forma en que una variable (output, valor añadido, demanda interna y externa) es distribuida a través de las distintas ramas productivas, el cambio estructural implicaría entonces que las participaciones

sectoriales en la respectiva variable se modifican. Lo que vendría provocado por el hecho de que algunos sectores crecen más rápidamente en esa variable que otros.

Si bien los primeros análisis sobre el cambio estructural se remontan a Leontief (1953), Chenery (1960), Chenery *et al* (1962) y Carter (1970), es a partir de finales de la década de los ochenta cuando el SDA ha sido objeto de especial atención dado el interés que despertaron diversos trabajos que aplicaron dicha técnica a una amplia gama de variables: la producción total (Feldman *et al.*, 1987 y Fujimagari, 1989), la producción del sector servicios (Barker, 1990, Oosterhaven y Hoen, 1998 o Savona y Lorentz, 2006), las necesidades de empleo (Forssell, 1990), el valor añadido (Oosterhaven *et al.*, 1995), los costes laborales y las importaciones (Dietzenbacher y Los, 1998)¹ o las presiones sobre el medio ambiente (De Haan, 2001), entre otros.

En España destacan los estudios de indudable referencia llevados a cabo dentro del Programa de Investigaciones Económicas de la Fundación del INI en la década de los setenta así como otros trabajos posteriores que se sitúan en la misma línea: Fanjul, *et al.*, (1975); Maravall (1975); Maravall y Pérez-Prim (1975); Martín *et al.*, (1981); Segura y Restoy (1987); Segura y Jaumandreu (1987); y más recientemente: Sánchez y Duarte (2006) o Ramos y Robles (2009). Trabajos que desde diferentes puntos de vista han contribuido al conocimiento sobre el cambio en la estructura productiva de la economía española.

Sobre la base de dos décadas y media de la economía española, personificadas en las tablas IO objeto de consideración, 1980 y 2005, el presente trabajo dirige especial atención al componente tecnológico en un intento de revelar las particularidades del mismo. Para ello, el cambio tecnológico será objeto de un segundo nivel de análisis: su descomposición por sectores. En tal sentido, la obtención de la “*matriz del cambio tecnológico*” permite segmentar las ramas productivas en función de su mayor aportación al cambio tecnológico total de la economía y evaluar la aportación que individualmente realizan a otras actividades. Un ámbito de análisis en el que los estudios para la economía española son relativamente escasos y donde este trabajo aspira a contribuir en su conocimiento.

El nivel, la intensidad y dirección del cambio tecnológico nos descifrára aspectos cuantitativos muy significativos sobre lo ocurrido en este terreno así como su conexión directa con la asunción de una cada vez mayor integración de los servicios en el sistema productivo. Porque, si bien la importancia de los servicios era ya conocida y ha sido ampliamente reseñada (por ejemplo, Maroto y Cuadrado, 2006), ahora nuestro análisis permite añadir que los servicios (comunicaciones, servicios a las empresas, anexos al transporte, otros servicios destinados a la venta, entre otros) representan una parte muy significativa del cambio tecnológico de la economía española, a diferencia de otros países como Corea del Sur o algunas economías emergentes que han seguido una senda -posiblemente mejor en el largo plazo- liderada por la industria.

Todo lo acontecido en estos 25 años en la evolución de la economía española refrenda el interés de un período de claras interdependencias en las decisiones tomadas a lo largo del

¹ En realidad, el objetivo del artículo de estos autores es discutir los problemas causados por la existencia de varias formas de descomposición equivalentes y analizar la sensibilidad de los resultados con respecto a la forma elegida.

mismo, donde, como señaló Fuentes Quintana, “las posibilidades heredadas supeditan las elecciones económicas”. Los años ochenta concentraron la atención de la política económica en la aplicación de políticas de ajuste capaces de recuperar el ímpetu de nuestra economía e integrarla en Europa (con la armonización que ello supone), así como en la construcción del Estado del Bienestar como otro pilar fundamental de la política de reforma. Cambios profundos en el tejido productivo, sector público y mercados que no culminan hasta 1986, abriéndose tras la adhesión de España a la CEE una década en la evolución de la economía española caracterizada por dos períodos de diferente signo: el último quinquenio de los ochenta de signo expansivo (1986-1991) y la primera parte de los noventa de perfil recesivo (1992-1996). A esta etapa, siguió una segunda onda expansiva que dio lugar al período más largo de crecimiento de la democracia española y que duró hasta finales de 2007 con la aparición de la crisis financiera internacional surgida en EEUU y que pronto se extendió al resto del mundo incluida España, que entró oficialmente en recesión en el cuarto trimestre de 2008, por primera vez en 15 años.

El trabajo está estructurado como sigue. En “Datos y aspectos metodológicos” tras una breve descripción de la fuente de datos utilizada, se presenta la metodología aplicada. En el epígrafe tres se exploran los cambios en las relaciones interindustriales a través del análisis de los coeficientes IO. El epígrafe cuatro expone y comenta el resultado de la descomposición del cambio estructural. El apartado cinco analiza de forma específica el cambio tecnológico a través del método de “Descomposición de la desviación” y de la obtención de la “Matriz del cambio tecnológico”. Por último, en las “Conclusiones” se hace una breve reflexión sobre los principales resultados obtenidos.

2. Datos y aspectos metodológicos

2.1 Fuente estadística: su tratamiento

La fuente de datos utilizada son las tablas input-output simétricas de 1980 y 2005 elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), siendo la TIO-2005 la última tabla simétrica publicada, el punto de partida del análisis se ha establecido en el año 1980, buscando un período suficientemente dilatado de tiempo para percibir cambios significativos. Como es lógico suponer, este tipo de análisis que compara datos para dos años diferentes tiene sentido sin la influencia de las variaciones en los precios². Con tal fin, se ha convertido la tabla IO de 1980, originalmente valorada a precios corrientes, en una tabla equivalente a precios constantes del año 2005 (que hemos definido como año base). El método utilizado ha sido el conocido como “doble deflación”, consistente en un proceso con dos pasos: (1) Los inputs intermedios y demandas finales, valoradas a precios

² En tablas valoradas a precios corrientes, los efectos de los cambios en los precios relativos no se pueden singularizar. Por lo que se obtendrá un análisis de estructura de costes más que de tecnología. En este sentido, Carter (1970) se hace eco de la opinión de quienes consideran que los coeficientes expresados en precios del año corriente son a veces más estables en el tiempo que a precios constantes. La explicación se encuentra en el hecho de que los precios de cada sector dependen de sus elementos de coste, por lo que los precios de los inputs y outputs tienden a moverse en paralelo. Además, los inputs cuyos precios relativos están reduciéndose tienden a ser sustituidos por aquellos cuyos precios están subiendo. De ahí, que la sustitución trabaje por y para la estabilización del valor de los inputs registrados en cualquier celda dada.

corrientes de 1980, se han expresado a precios constantes de 2005 mediante la utilización de unos índices de precios de los bienes y servicios intermedios y de los componentes de la demanda final, previamente estimados y expresados en base al año 2005. (2) Dada la igualdad fundamental en el modelo input-output entre el valor de los outputs totales (calculados como suma de los inputs intermedios y la demanda final) y el valor de los inputs totales, obtenemos por diferencia un vector fila con los nuevos valores añadidos correspondientes a cada uno de los sectores. De esta forma disponemos finalmente de dos tablas input-output para distintos años (1980 y 2005) con todos sus datos expresados a precios de un año común (año 2005).

Se ha optado por trabajar con datos de origen interior ya que el objetivo de este artículo es el estudio de alteraciones en la estructura productiva española a través de los coeficientes de las tablas IO. Tomando como punto de partida la CNAE-93, se han homogeneizado las tablas de 1980 y 2005 agregadas en 55 ramas productivas (tres primarias, treinta y una industriales, la construcción y veinte terciarias), desglose suficiente que evita la pérdida de detalles importantes en el análisis. Para una mayor explicación de la problemática afrontada en este proceso de homogeneización ver Robles y Sanjuán (2007). Así mismo, sobre las modificaciones metodológicas introducidas por el SEC-95 el artículo de Cañada (1995) así como las notas relativas a esta cuestión elaboradas por el INE, son reseñas obligadas.

2.2 Metodología

La idea que hay detrás del SDA es la siguiente: dada una variable x que es una función de variables y_i ($i = 1, 2, \dots, n$), se observa un cambio en su valor y se quiere conocer cómo las variables explicativas han contribuido al mismo. Se busca una manera de descomponer el cambio total de x en cambios varios de y_i , por lo que la base racional de esta técnica se encuentra repartida en la identidad de sus componentes:

$$x = \prod_{i=1}^n y_i \tag{1}$$

El planteamiento básico de la descomposición estructural de una relación funcional $x(t) = f(y_1(t), \dots, y_n(t))$, de n determinantes es a través de su diferencial total:

$$dx = \frac{\partial x}{\partial y_1} dy_1 + \frac{\partial x}{\partial y_2} dy_2 + \dots + \frac{\partial x}{\partial y_n} dy_n \tag{2}$$

$$dx = \prod_{j=1, j \neq 1}^n y_j dy_1 + \prod_{j=1, j \neq 2}^n y_j dy_2 + \dots + \prod_{j=1, j \neq n}^n y_j dy_n = \sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1, j \neq i}^n y_j dy_i \right) \tag{3}$$

En orden a aproximar esta relación a períodos específicos, dx, dy_1, \dots, dy_n se reemplazan por $\Delta x, \Delta y_1, \dots, \Delta y_n$ donde Δ indica el cambio de la variable en un período concreto de tiempo.

El modelo input output expresado en notación matricial:

$$x = L \cdot D \quad [4]$$

sugiere que los niveles de output de cada una de las actividades, x vector ($n \times 1$), pueden variar debido a cambios en la demanda final, D vector ($n \times 1$), y/o en los elementos de la matriz inversa ($n \times n$) de Leontief, L . La tecnología es tal que una parte de la producción total está disponible para usos finales, después de que los requerimientos intermedios hayan sido satisfechos.

Elementos de la inversa que deben ser no negativos, para que representen los incrementos de output requeridos por unidad ampliada en la demanda final, recogiendo información sobre los efectos directos (coeficientes técnicos) e indirectos, esto es, efecto *spillover* de demanda –el output (extra) de la industria i , directa e indirectamente requerido para satisfacer una unidad (extra) de la demanda final de la industria j –:

$$L = (I - A)^{-1} \quad [5]$$

Siendo A la matriz ($n \times n$) de coeficientes técnicos:

$$A = Z \cdot \hat{x}^{-1} \quad ^3 \quad Z: \text{matriz } (n \times n) \text{ de inputs intermedios}$$

$$A = \{a_{ij}\} \quad ij = 1, 2, \dots, n \quad [6]$$

donde a_{ij} es la cantidad de output de la rama i requerida para producir una unidad de output de la rama j . Matriz que satisface las condiciones de Hawkins-Simon en cuanto a su no singularidad, y si bien, el análisis IO asume que estos coeficientes son constantes en el año para el cual se calcula la tabla, pueden cambiar, sin embargo, entre años sucesivos.

Una primera aproximación metodológica a la descomposición del cambio en el output, puede calcularse como la primera diferencia:

$$\Delta x = x_{t'} - x_t \quad \text{para } t' (> t) \quad [7]$$

A su vez, si el vector de demanda final D ($n \times 1$) se desglosa en p categorías de demanda final –consumo de los hogares, formación bruta de capital y exportaciones–, dicho vector puede ser descompuesto en el producto de una matriz puente P ($n \times p$) y un vector columna f ($p \times 1$) representativos de su estructura y volumen. De tal forma, que si $x = L \cdot D$ y $D = P \cdot f$, entonces:

$$x = L \cdot P \cdot f \quad [8]$$

³ El símbolo circunflejo se emplea para convertir un vector en una matriz diagonal. A su vez, hay que recordar que la inversa de una matriz diagonal es, a su vez, una matriz diagonal cuyos elementos son los recíprocos de los elementos de la matriz original

Los coeficientes de la matriz puente reflejan la proporción del total de gasto de cada categoría de demanda final que corresponde a cada uno de los n sectores productivos. Por su parte, el vector columna f está formado por el total de gasto de cada categoría de demanda final.

Lo anterior implica separar la influencia ejercida por la tecnología, el crecimiento de la demanda y su composición sobre la evolución del output total y de cada sector en particular. En concreto, se plantean tres posibles observaciones dentro de un enfoque donde inicialmente sólo se considerarán “efectos aislados”, cambios en cada uno de los factores de forma independiente:

- *Efecto Leontief*, Δx^L , o cambios en la producción como consecuencia de cambios tecnológicos, asumiendo que los dos componentes de la demanda final (P , f) permanecen constantes⁴.
- *Efecto estructura de la demanda final*, Δx^P , esto es, en qué medida los cambios en la estructura o composición de la demanda final impactan sobre la producción, mientras la tecnología y el volumen de dicha demanda se mantienen constantes.
- *Efecto volumen de la demanda final*, Δx^f , se estudian los efectos que sobre el output de la economía provocarían cambios en los totales de cada componente del gasto final, permaneciendo ahora constante tanto la estructura productiva como la del gasto.

El *efecto producción* (Δx), variación observada en x , vendría explicado por los correspondientes cambios en esos tres componentes, que en forma aditiva descomponen las diferencias en el período considerado en un número de efectos determinantes:

$$\Delta x = c(\Delta L) + d(\Delta P) + e(\Delta f) \tag{9}$$

siendo

$$\begin{aligned} \Delta L &= L_{t'} - L_t \\ \Delta P &= P_{t'} - P_t \\ \Delta f &= f_{t'} - f_t \end{aligned} \tag{10}$$

con los coeficientes c , d y e calculados en base a los datos observados en L , P y f , mostrando las expresiones $c(\Delta L)$, $d(\Delta P)$ y $e(\Delta f)$ sus respectivos efectos sobre la producción total de la economía⁵.

En definitiva, la descomposición puede expresarse para cada uno de los efectos sobre el output total como:

$$\Delta x = \Delta x^L + \Delta x^P + \Delta x^f \tag{11}$$

⁴ En este contexto, el término constante hace referencia al hecho de que el resto de factores son asignados a un momento de tiempo (inicial o final).

⁵ Cada coeficiente (c , d , e) es producto de los restantes $(n-1)$ factores, valorados al momento inicial o final.

Una descomposición completa evita la desventaja que supondría la aparición de un “término residual o de interacción” (*joint effect*) representativo de los efectos mixtos - $(\Delta x^L)(\Delta x^P)$ o $(\Delta x^L)(\Delta x^P)(\Delta x^f)$ - esto es, cambios simultáneos de L y P o L , P y f , por ejemplo⁶. Y si bien esto asegura el manejo de ecuaciones “completamente exhaustivas” - la suma de los efectos coincidiría con el efecto total del cambio-, no evita, sin embargo, otra posible debilidad de esta técnica: estas ecuaciones no son mutuamente excluyentes, es decir, no existe una solución única (Dietzenbacher y Los, 1998). Cuestión esta, la no singularidad de las formas estructurales de descomposición, que ha recibido considerable atención y es que, si bien en el caso general de n factores (número de variables explicativas) existen $n!$ formas de descomposición, este número podría ser incluso mayor si se tienen en cuenta los factores de cambio múltiple.

En este caso, para $n=3$, a la hora de elaborar el sistema de ecuaciones representativo de la descomposición estructural se ha seguido como regla general que si el factor en cuestión es abordado en el orden $(k+1)$ [con k desde 0 a $(n-1)$], k de los restantes factores (aquellos que ya han sido abordados antes) son valorados al momento t' (año 2005) y $(n-1-k)$ de ellos son valorados al momento t (año 1980) -cuadro 1-, (Seibel, 2003):

Cuadro 1

Para	orden	(a)	(b)	Factores restantes			
				Primero		Segundo	
				1980	2005	1980	2005
		$\frac{(n-1)!}{[(n-1-k)! \times k!]}$	$[(n-1-k) \times k!]$				
$k=0$	$k+1=1$	1	2	*		*	
$k=1$	$k+1=2$	2	1	*	*	*	*
$k=2$	$k+1=3$	1	2		*		*

(a) Número de diferentes posibles coeficientes para un factor en cuestión en el caso que dicho factor haya sido abordado en el orden $(k+1)$.

(b) Peso de un coeficiente para un factor específico o número de sus apariciones dentro de las $n!$ diferentes formas de descomposición.

Como el modelo contiene tres variables explicativas (L , P , f), existirán seis formas diferentes de descomposición del output ($3!$) que dan lugar a otros tantos resultados como derivación del distinto peso atribuido a los tres factores de cambio en cada ecuación. Para cada factor hay 4 posibilidades diferentes de cálculo del coeficiente que acompaña al término Δ de ese factor, $2^{(n-1)}$, lo que significa que algunos de los coeficientes deben aparecer varias veces:

⁶ El residuo indica que la suma de los efectos determinantes sobrevalora o subvalora el cambio total. A la posible confusión teórica que provoca la presencia del efecto interacción representado en el término residual -¿si son tres variables que cambian, por qué deberían estar presentes siete efectos?-, hay que añadir la preocupación sobre la necesidad de utilizar un método adecuado de distribución del *joint effect*, en orden a evitar una descripción parcial de las fuentes del cambio (Casler, 2001).

$$\Delta x = (\Delta L)P(1980)f(1980) + L(2005)(\Delta P)f(1980) + L(2005)P(2005)(\Delta f) \quad [12]$$

$$\Delta x = (\Delta L)P(1980)f(1980) + L(2005)(\Delta P)f(2005) + L(2005)P(1980)(\Delta f) \quad [13]$$

$$\Delta x = (\Delta L)P(2005)f(2005) + L(1980)(\Delta P)f(1980) + L(1980)P(2005)(\Delta f) \quad [14]$$

$$\Delta x = (\Delta L)P(2005)f(1980) + L(1980)(\Delta P)f(1980) + L(2005)P(2005)(\Delta f) \quad [15]$$

$$\Delta x = (\Delta L)P(1980)f(2005) + L(2005)(\Delta P)f(2005) + L(1980)P(1980)(\Delta f) \quad [16]$$

$$\Delta x = (\Delta L)P(2005)f(2005) + L(1980)(\Delta P)f(2005) + L(1980)P(1980)(\Delta f) \quad [17]$$

Los tres sumandos de las ecuaciones [12] a [17] recogen las respectivas contribuciones al cambio en el output (Δx) de los efectos de variaciones en la tecnología $c(\Delta L)$, en la composición de la demanda final $d(\Delta P)$ y en los niveles de dicha demanda $e(\Delta f)$. A su vez, seis formas de descomposición implica la existencia de 3 parejas de “*mirror image*”, es decir, ecuaciones cuyas variables tienen el *peso* opuesto con respecto al tiempo –año base (1980) *versus* año final (2005)-: [13] y [14]; [15] y [16]; [12] y [17]. Correspondiéndose las dos últimas con las denominadas descomposiciones “polares”, que pueden ser vistas como una *mezcla* de las formas de Laspeyres y Paasche cuando existen más de dos determinantes⁷ (De Haan, 2001)⁸.

La existencia de múltiples posibilidades de descomposición conduce a la búsqueda de una solución intermedia que evite la simple elección arbitraria. En este sentido, se puede utilizar el valor promedio de todas las descomposiciones o bien de parejas “*mirror image*”. En concreto, la media de las descomposiciones polares para evaluar los efectos de los coeficientes, es una aproximación muy utilizada -la aplicación de Fujimagari (1989) es un ejemplo de ello-. O bien, utilizar ponderaciones temporales basada en periodos intermedios, si bien es una solución no exhaustiva o aproximada, lo que implica que aparezca un residuo o término de interacción.

Este análisis del cambio estructural para la economía española (1980-2005) toma como fuente de acercamiento la media de todas las descomposiciones potenciales existentes, siguiendo a Dietzenbacher y Los (1998) –expresiones de [12] a [17]-. Descomposición

⁷ Las dos alternativas de descomposición reflejan un problema subyacente: la evaluación de todos los coeficientes en el momento inicial se correspondería con la aplicación de un índice de Laspeyres (visión prospectiva, pesos del año base), mientras que una valoración remitida al momento actual hace referencia a un índice de Paasche (visión retrospectiva, pesos del año final). En ambos casos, la desventaja consiste en la aparición de un “término residual”, cuya eliminación mediante la utilización de “pesos mixtos” o *mezcla* -determinados factores se encontrarían valorados 1980 y otros en 2005-, no siempre resulta ser el mejor enfoque, ya que puede conducir a una sub o sobre-estimación: el componente de interacción está implícitamente distribuido entre los términos de la descomposición (Wyckoff *et al.*, 1992).

⁸ En el caso general de una variable, x , que pueda expresarse como el producto de n factores explicativos: $y_1 y_2 y_3 \dots y_n$, es posible obtener una descomposición aditiva de la misma entre dos momentos de tiempo. Empezando con uno de los extremos (Dietzenbacher y Los, 1998):

$$\Delta x = \Delta y_1 y_2^1 y_3^1 \dots y_n^1 + y_1^0 \Delta y_2 y_3^1 \dots y_n^1 + y_1^0 y_2^0 \Delta y_3 \dots y_n^1 + \dots + y_1^0 y_2^0 y_3^0 \dots \Delta y_n \cdot$$

Si el cambio se comienza por el otro extremo:

$$\Delta x = \Delta y_1 y_2^0 y_3^0 \dots y_n^0 + y_1^1 \Delta y_2 y_3^0 \dots y_n^0 + y_1^1 y_2^1 \Delta y_3 \dots y_n^0 + \dots + y_1^1 y_2^1 y_3^1 \dots \Delta y_n \cdot$$

aditiva que coincide con la planteada por Sun (1998), con reparto de residuos y año de ponderación alternativamente en 1980 o 2005. El procedimiento de Sun, sólo aplicable a las descomposiciones aditivas, supondría, en el caso de 3 determinantes, la existencia de 4 efectos residuales repartidos en partes iguales entre las variables determinantes según el principio de “*jointly created equally distributed*”.

3. Cambios en los coeficientes IO e interdependencia

Antes de esclarecer las pautas del cambio estructural, primero es necesario analizar las variaciones en la estructura productiva de los diferentes sectores, reflejada en las matrices de requerimientos directos y totales, que influyen en la demanda total de la economía. El presente epígrafe compara de forma diacrónica las estructuras productivas presentes en las tablas IO objeto de estudio, sin olvidar que si bien se suele identificar el cambio tecnológico con el acontecido en los coeficientes técnicos, éste puede ser sólo uno de los muchos factores que pueden contribuir al mismo: variaciones en la calidad de los insumos, en los precios relativos consecuencia de la sustitución entre inputs primarios y secundarios, economías de escala..., pueden acarrear perturbaciones en la combinación de insumos y, vía relaciones intersectoriales, en la estructura completa de producción.

El cuadro 2 recoge los elementos de cambio en los coeficientes técnicos (ΔA) y de la inversa de Leontief (ΔL), así como, las medias ($\bar{\Delta}$), desviaciones estándar (σ), diferencias absolutas (\bar{m}) y diferencias absolutas relativas ($\bar{\xi}$) para el período 1980-2005. Dicho cuadro muestra la distribución de diferencias de los coeficientes técnicos centrada alrededor de cero, aunque sesgada hacia la derecha, indicando de este modo que la media de los coeficientes directos en 2005 es mayor que la que fue en 1980. En términos de proporción, destaca la escasa cuantía de los cambios: un 77,4% permaneció en el mismo nivel que en el año inicial en torno a cero, el 13,1% se incrementó y sólo el 9,5% redujo su valor. Sin embargo, el hecho de que la diferencia absoluta (\bar{m}^a) y, en particular, la absoluta relativa ($\bar{\xi}^a$) sean mayores que la diferencia media ($\Delta \bar{a}_{ij}$), es un indicio de la existencia de disparidades sustanciales en los coeficientes individuales de algunas celdas.

En cuanto a la inversa de Leontief, si bien el porcentaje de elementos que no cambian se reduce en algo más de diez puntos (66,9%), la situación en cuanto al posible fortalecimiento de los linkages interindustriales resulta desigual. Estos cambios se encuentran ahora más sesgados hacia los valores positivos: el 21,4% se incrementó y el 11,7% restante decreció. Así mismo, el relativamente bajo valor de ($\bar{\Delta} l_{ij}$), además del alto valor de ($\bar{\xi}^l$) sugiere que unos pocos sectores conocieron cambios *dramáticos* en sus ligazones intersectoriales mientras que otros pueden haber sufrido pequeños o ningún cambio.

Cuadro 2

Distribución de cambios en los coeficientes técnicos y de la matriz inversa de Leontief (1980-2005)

	Matriz de coeficientes técnicos (A)		Matriz inversa de Leontief (L)	
	Número de observaciones	Frecuencia acumulada (%)	Número de observaciones	Frecuencia acumulada (%)
< -0,050	37	1,2	55	1,8
-0,050 a -0,020	57	3,1	72	4,2
-0,020 a -0,0050	194	9,5	227	11,7
- 0,0050 a 0,0000	*1.427	56,7	1.138	49,3
0,0000 a 0,0050	915	86,9	885	78,6
0,0050 a 0,020	248	95,1	386	91,3
0,020 a 0,050	100	98,4	170	97,0
> 0,050	47	100,0	92	100,0
Σ	3.025		3.025	

* Hay 712 casillas con valor cero

$\Delta \bar{a}_{ij}$	σ	$\bar{\Delta} l_{ij}$	σ
0,0010	0,0237	0,0026	0,0336
\bar{m}^a	$\bar{\xi}^a$	\bar{m}^l	$\bar{\xi}^l$
0,0067	2,9830	0,0106	1,7551

Fuente: Elaboración propia a partir de las TIOs 1980 y 2005 (INE).

En resumen, si bien la tónica general resulta *inmovilista*, hay claros indicios de que un número de sectores presentan cambios significativos, y el análisis de los multiplicadores puede ayudar a detectarlos. El cuadro 3 recoge una miscelánea realidad de fortalecimientos y disminuciones ocurridos en la interdependencia sectorial, donde algunas diferencias sectoriales son claramente percibidas.

Más de la mitad de la tabla (31 ramas) ve incrementar de forma simultánea, con mayor o menor intensidad, sus multiplicadores en ambas direcciones. Los indicadores por columnas se fortalecen en igual medida que lo reflejado en las filas: aproximadamente un 70% de la tabla ve aumentar su inserción en la estructura productiva vía multiplicador de producción, expresado por unidad de demanda final (destinada al sector *j*), o lo hace a través de su multiplicador de oferta, expresado por unidad de input primario (absorbido por el mismo sector).⁹

⁹ El elemento genérico l_{ij} ($i, j = 1, \dots, n$) de la matriz inversa de Leontief, *L*, puede ser interpretado como la cantidad de output de *i* directa e indirectamente contenida, o estimulada, por una unidad de demanda final *j* (*multiplicador de demanda*). La aproximación por el lado de la oferta del análisis IO depende de una sencilla extensión de esta interpretación para la matriz inversa de coeficientes de distribución, dentro del esquema básico de Ghosh. Dado que conecta el input primario absorbido en el sector *j* con el output del sector *i*, el coeficiente genérico de esta inversa, g_{ij} , es interpretado como la cantidad de output *i* directa e indirectamente suministrada, o estimulada, por una unidad de input primario en el sector *j* (*multiplicador de oferta*). Esto es, la sensibilidad de los outputs sectoriales (inputs) a

$$\text{cambios en las demandas finales (valores añadidos, } v\text{): } l_{ij} = \frac{\partial x_i}{\partial D_j} \text{ y } g_{ij} = \frac{\partial x_j}{\partial v_i}.$$

Cuadro 3

Variaciones sectoriales en los multiplicadores de demanda y oferta

	<i>Leontief</i> <i>Backward</i>	<i>Ghosh</i> <i>Forward</i>		<i>Leontief</i> <i>Backward</i>	<i>Ghosh</i> <i>Forward</i>
Agricultura	-0,229	0,161	Cuero y calzado	0,234	0,035
Silvicultura	-0,124	-0,393	Madera	0,075	0,466
Pesca	0,022	0,003	Muebles	0,212	0,738
Carbones y min radioc	0,245	0,094	Papel	-0,421	-0,185
Refino de petróleo	0,061	-0,103	Gráfica y edición	0,048	0,834
Energía eléctrica	0,172	0,088	Caucho y plásticos	-0,065	0,139
Gas, vapor y agua	0,027	0,400	Construcción	0,739	0,509
Minerales metálicos	0,341	-1,692	Recuperación y reparación	1,348	1,724
Siderurgia	-0,772	-0,593	Comercio	0,369	0,322
Minerales no metálicos	0,468	0,105	Restaurantes, hoteles	0,284	-0,047
Productos cerámicos	0,175	0,037	Ferrocarril	-0,333	-0,206
Cementos, cales ...	-0,159	0,989	Otros transportes terrestres	0,270	0,420
Materiales construcción	0,282	0,488	Transporte marítimo	0,232	0,350
Productos de vidrio	0,250	0,289	Transporte aéreo	-0,044	0,086
Productos químicos	-0,285	-0,435	Servicios anexos transporte	0,776	0,438
Artículos metálicos	-0,159	0,706	Comunicaciones	0,507	0,282
Máquinas industriales	-0,012	0,121	Instituciones de crédito	-0,008	-0,243
Máquinas de oficina	-0,152	-0,382	Seguros	0,219	-0,207
Maquinaria y material eléctrico	0,017	0,331	Servicios a las empresas	0,416	0,290
Automóviles	-0,370	-0,012	Alquiler inmuebles	0,073	0,363
Otro material transporte	-0,134	-0,294	Enseñanza mercado	0,207	0,246
Carne	0,164	0,266	Sanidad destino venta	0,237	0,285
Leche	0,429	0,187	Otros servicios destinados venta	0,368	0,184
Otros productos alimenticios	0,347	0,099	AAPP	0,146	0,000
Bebidas	0,506	0,379	Enseñanza no mercado	0,024	0,000
Tabaco	0,595	0,160	Sanidad no mercado	0,163	0,000
Industria Textil	-0,172	0,343	Servicio doméstico	0,108	0,000
Confeción	0,240	0,778			

Fuente: elaboración propia a partir de las TIOs 1980 y 2005 (INE).

En este ámbito son varios los aspectos que se pueden destacar:

- El bloque de industrias agroalimentarias -cárnicas, lácteas, otros productos alimenticios, bebidas y tabaco- es el único que presenta un movimiento compacto de claro crecimiento en ambos multiplicadores.
- Con la excepción de la rama de cemento, cal y yeso en su multiplicador por columnas, la construcción y la red de actividades en torno a la misma, suministradora de

materiales -minerales no metálicos, cerámica, materiales para la construcción, vidrio, maquinaria y material eléctrico, madera más la ya aludida de cemento-, también muestra un comportamiento ascendente en sus vínculos intersectoriales.

- En cuanto a los servicios, es evidente su implicación en el fortalecimiento de las conexiones. Hasta seis actividades terciarias aparecen entre las ramas que experimentan un mayor crecimiento en sus *backward linkages*: recuperación y reparación, servicios anexos al transporte, comunicaciones, servicios a las empresas, comercio y otros servicios destinados a la venta. Por el lado de los *forward linkages*, si bien una amplia gama de actividades terciarias presentan datos por encima de la media, son tres los servicios que destacan en el fortalecimiento de este multiplicador: recuperación y reparación, servicios anexos al transporte y otros transportes terrestres.
- Sólo tres actividades, en el total de la tabla, repiten entre las que ven incrementarse de forma muy destacada sus multiplicadores en ambos sentidos (*backward* y *forward linkages*): construcción, recuperación y reparación y servicios anexos al transporte. En el sentido opuesto, cinco ramas ven ambos multiplicadores reducidos de forma manifiesta en estos veinticinco años: siderurgia, química, máquinas de oficina, papel y ferrocarril.

4. Resultados de la descomposición del cambio estructural

Los resultados obtenidos son, en líneas generales, concordantes con la literatura existente en el sentido de considerar el efecto del cambio en la demanda final, en concreto su nivel o volumen, como el principal desencadenante del crecimiento de la producción, para la mayoría de los sectores y por ende de la economía española, jugando la eficiencia representada por los coeficientes técnicos un papel menor.

El cuadro 4 recoge con detalle los resultados de la descomposición para las 55 ramas productivas y para el conjunto de la economía. Todos los cambios porcentuales están referidos al cambio total en el output de la economía, por lo que su suma por filas y columnas tiene sentido -la aportación de cada rama y de cada efecto al cambio total-, y son por lo tanto comparables entre los diferentes factores de cambio y actividades, dando una visión de conjunto del origen de las fuentes del cambio, a la vez que se tiene en cuenta el peso o importancia relativa de cada una de las ramas.

Si nos centramos en las diez ramas que más aportan al cambio de la economía, se produce una circunstancia que es un fiel reflejo de uno de los hechos que en las últimas décadas han caracterizado el cambio estructural en la mayoría de las economías desarrolladas: el fuerte crecimiento de los servicios y su progresiva integración en el sistema productivo. Hasta ocho ramas de naturaleza terciaria (seis de ellas de mercado) se encuentran en este grupo -servicios prestados a las empresas, comercio, alquiler de bienes inmuebles, otros servicios destinados a la venta, restaurantes, hoteles y cafés, comunicaciones, sanidad no destinada a la venta y AAPP- que con una aportación de más de 76 puntos porcentuales duplica a la realizada por las otras dos ramas que componen este bloque destacado: construcción y automóviles. Aparecen servicios transaccionales o distributivos, esto es, grandes suministradores de inputs intermedios de carácter general debido a su condición

de necesarios para la mayoría de sectores, acarreando superiores niveles de interdependencia de las ramas productoras de servicios con el conjunto del sistema productivo. Movimientos, por lo tanto, no sólo en la demanda final sino también en las relaciones interindustriales (demanda intermedia): servicios de consumos finales y destinados al uso intermedio.

Entre esos movimientos, destaca el significativo auge de la presencia de los servicios prestados a las empresas, indicativo de una mayor especialización de la economía en su conjunto, consecuencia de la mayor disposición de las empresas a contratar fuera de su entorno una cantidad cada vez más elevada de servicios muy variados -informática, jurídicos, contabilidad, publicidad, selección de personal, seguridad...- y que explican por sí solos más de la décima parte del cambio total de la economía (18 puntos porcentuales de la variación total de la economía: 177, 62%), sólo superada por el protagonismo que en este ámbito presenta la construcción. Servicios a las empresas que, junto a los financieros, algunas actividades de transportes, o comunicaciones, se caracterizan por una intensa utilización de factores que impulsan el crecimiento de la productividad, tales como el capital humano o la innovación. Por otra parte, es innegable que servicios tales como transportes, comunicaciones, estudios de mercado, servicios de apoyo tecnológico,..., contribuyen directa o indirectamente a que la producción de otros sectores mejore sustancialmente, tanto en las industrias manufactureras como en bastantes ramas terciarias.

Cuadro 4

Aportación de cada sector y componente al cambio total (%)					(Continúa)
	<i>Cambio tecnológico</i>	<i>Cambio estructura demanda</i>	<i>Cambio volumen demanda</i>	<i>Total cambio (=Σ fila)</i>	
1 Agricultura	-0,46	-2,81	4,67	1,40	
2 Silvicultura	-0,18	-0,01	0,28	0,08	
3 Pesca	-0,11	-0,27	0,32	-0,06	
4 Carbones y min radioc	-0,31	-0,04	0,24	-0,10	
5 Refino de petróleo	-2,51	-2,58	5,81	0,71	
6 Energía eléctrica	0,82	0,10	2,84	3,76	
7 Gas, vapor y agua	0,44	0,04	0,94	1,41	
8 Minerales metálicos	-0,12	-0,04	0,10	-0,06	
9 Siderurgia	-2,06	-1,44	4,92	1,42	
10 Minerales no metálicos	-0,20	-0,04	0,55	0,31	
11 Productos cerámicos	-0,22	-0,01	0,82	0,60	
12 Cementos, cales ...	-0,06	-0,25	0,60	0,28	
13 Materiales construcción	0,15	0,08	1,44	1,67	
14 Productos de vidrio	-0,03	-0,12	0,44	0,29	
15 Productos químicos	-0,56	0,69	4,08	4,21	
16 Artículos metálicos	1,43	-1,96	4,37	3,84	
17 Máquinas industriales	0,36	-0,63	3,00	2,73	
18 Máquinas de oficina	0,01	0,45	0,55	1,01	
19 Maquinaria y material eléctrico	0,24	-0,81	2,56	2,00	
20 Automóviles	0,43	0,48	5,81	6,72	
21 Otro material transporte	-0,23	-0,06	1,27	0,98	

Cuadro 4

Aportación de cada sector y componente al cambio total (%)				(Conclusión)
	<i>Cambio tecnológico</i>	<i>Cambio estructura demanda</i>	<i>Cambio volumen demanda</i>	<i>Total cambio (=Σ fila)</i>
22 Carne	0,44	-0,92	1,86	1,38
23 Leche	0,12	-0,33	0,73	0,52
24 Otros productos alimenticios	0,63	-1,74	4,37	3,26
25 Bebidas	0,54	-0,64	1,41	1,31
26 Tabaco	0,08	-1,00	0,41	-0,51
27 Industria Textil	0,23	-1,05	1,36	0,54
28 Confección	0,34	-1,43	1,17	0,07
29 Cuero y calzado	0,01	-0,79	0,98	0,20
30 Madera	0,18	-0,29	1,12	1,01
31 Muebles	0,65	-0,64	1,43	1,44
32 Papel	-0,22	-0,34	1,59	1,02
33 Gráfica y edición	0,87	-0,18	1,37	2,06
34 Caucho y plásticos	0,40	-0,20	1,88	2,08
35 Construcción	8,98	1,99	20,70	31,67
36 Recuperación y reparación	-0,60	-2,07	1,49	-1,18
37 Comercio	3,40	-1,06	13,45	15,78
38 Restaurantes, hoteles	-0,75	0,33	7,82	7,40
39 Ferrocarril	-0,15	-0,02	0,28	0,10
40 Otros transportes terrestres	0,69	-0,83	3,75	3,61
41 Transporte marítimo	-0,07	-1,28	1,19	-0,15
42 Transporte aéreo	-0,02	-0,67	1,23	0,54
43 Servicios anexos transporte	1,61	-0,57	3,09	4,13
44 Comunicaciones	2,63	1,53	2,56	6,72
45 Instituciones de crédito	-1,25	0,28	3,48	2,50
46 Seguros	0,03	0,33	1,05	1,41
47 Servicios a las empresas	6,99	1,86	9,17	18,01
48 Alquiler inmuebles	2,59	0,85	7,70	11,14
49 Enseñanza mercado	0,43	1,02	1,09	2,53
50 Sanidad destino venta	0,61	1,65	1,59	3,85
51 Otros servicio destino venta	1,15	3,07	3,34	7,57
52 AAPP	0,00	-0,01	4,67	4,65
53 Enseñanza no mercado	0,00	1,54	1,78	3,32
54 Sanidad no mercado	0,00	3,04	2,42	5,46
55 Servicio doméstico	0,00	0,30	0,63	0,93
Total cambio (=Σ columna)	27,38	-7,52	157,75	177,62

Fuente: elaboración propia a partir de las TIOs 1980 y 2005 (INE)

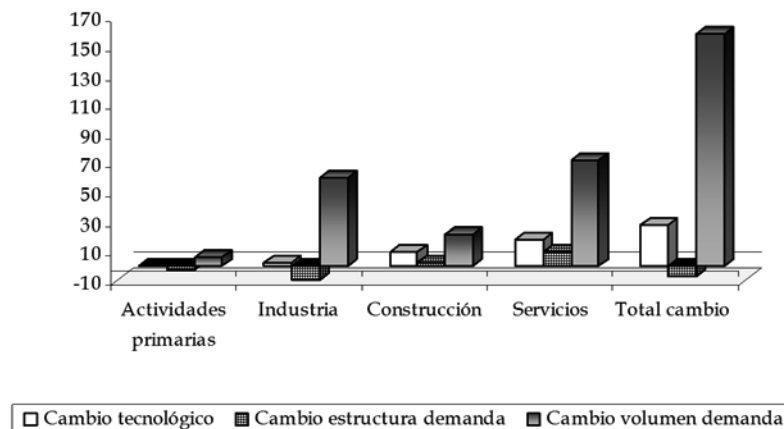
Para algunas de estas actividades terciarias, como la propia rama de servicios a las empresas, comunicaciones y anexos al transporte sus incrementos en el output no son tan contundentes a favor de la demanda final si se comparan con otras donde el protagonismo de ésta resulta abrumador, como es el caso de sanidad pública con la totalidad del cambio en su output explicado por el gasto final, y donde la aportación de los coeficientes puente rebasa a la realizada por los niveles de las categorías de dicho gasto.

El hecho antes apuntado de que el cambio en la estructura de la demanda final (P) supere al de volumen (f) no se encuentra, sin embargo, en la naturaleza de la mayor parte de los resultados obtenidos. En concreto, sólo la sanidad destinada a la venta junto a la ya mencionada sanidad pública, presentan esta situación. Mientras que enseñanza pública y privada y otros servicios destinados a la venta muestran pesos muy parejos de ambos coeficientes dentro de un contexto marcado por la preeminencia de la demanda final, en la mayoría de las ramas y para el conjunto de la economía, el efecto del coeficiente puente es claramente de menor importancia que el de volumen -de hecho, un sesenta y cinco por ciento de la tabla presenta una aportación negativa en el cambio de su estructura de gasto, si bien su inclusión en el efecto total de la demanda final constituye una evidencia adicional del liderazgo que ésta ejerce entre las fuentes del crecimiento del output¹⁰.

La figura 1 resume las características de las aportaciones de cada componente para bloques de sectores: el incremento absoluto en la demanda final ha sido la fuerza impulsora sustantiva del cambio en la economía española para el período 1980-2005, figurando la aportación del cambio tecnológico en segundo lugar con un impacto mucho menor (27,38 puntos porcentuales). A su vez, frente al escaso protagonismo de las actividades primarias, la aportación del sector terciario explica casi cien puntos del total del cambio, dato que dobla la aportación de la industria y multiplica por tres la realizada por la construcción.

Figura 1

Aportación al cambio total, por grandes bloques (%)



Fuente: elaboración propia a partir del cuadro 4

¹⁰ La descomposición del cambio en el output entre el componente estructural y de demanda final se ve distorsionada cuando el efecto puente se combina con el de coeficientes técnicos. Fujimagari (1989) recoge esta opinión cuando analiza el trabajo de Feldman, *et al* (1987) sobre la economía norteamericana para el período 1963-78, donde ambos efectos se mezclan.

En este contexto donde los servicios se *exhiben* como principal fuerza conductora del cambio, son muchos los autores que han tratado de dar respuesta a una cuestión que ha llegado a convertirse en clásica: ¿este crecimiento responde a una mera transferencia de actividades industriales y de objetivos concretos de determinados servicios o, por el contrario, se trata de un fenómeno más complejo, exponente de la situación de desarrollo actual? -Barker (1990)¹¹, Oosterhaven y Hoen (1998)¹², Peneder *et al* (2003) o Savona y Lorentz (2006), por citar ejemplos de estudios donde el cambio estructural ha sido analizado de forma específica con técnicas input-output-.

En este sentido, si bien determinados autores como Rajan (1987) y Lewis (1988) califican el proceso de simple “ilusión”, la postura actualmente predominante sostiene que efectivamente se está ante un fenómeno complejo y no ante una mera transferencia de puestos de trabajo. Lo cierto es que son numerosos los servicios que revierten hoy en día en una mayor demanda a la industria, generando un crecimiento hasta cierto punto complementario. De lo anterior, se deduce que la distinción entre industria y servicios es, en muchos aspectos, borrosa y sus interacciones pueden adoptar formas muy diversas, contribuyendo mutuamente a sus respectivas producciones en las diferentes fases de la cadena de valor añadido (Robles y Sanjuán, 2007).

Por último, junto a la constatación del papel preeminente del volumen de demanda final como principal desencadenante del cambio estructural, se plantea una segunda idea ¿el efecto tecnológico es relativamente más importante entre las actividades que más rápido ven crecer su output? La figura 2 relaciona el crecimiento medio anual acumulado para todo el período con la parte del cambio atribuida al componente tecnológico y son varios los aspectos de interés:

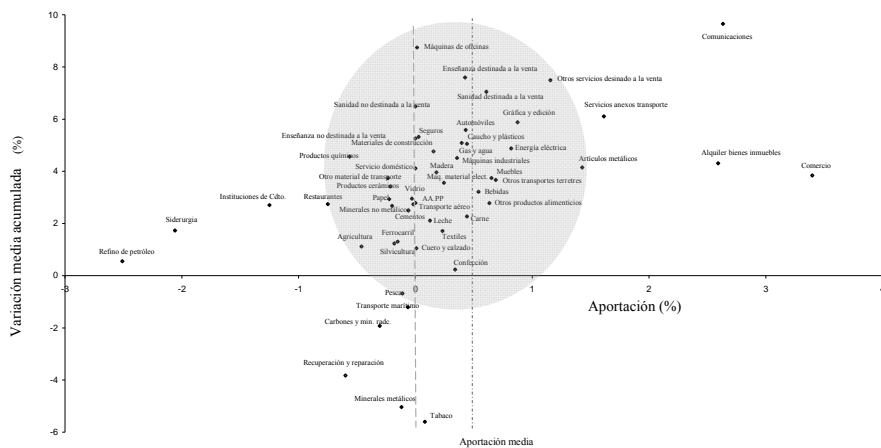
Seis actividades aúnan la cualidad de encontrarse entre las diez que más crecen y más aportan al cambio tecnológico de la economía: comunicaciones, servicios a las empresas, otros servicios destinados a la venta, servicios anexos al transporte, construcción más gráfica y edición.

Así mismo, se observa una clara relación positiva entre mayor crecimiento y aportación del efecto técnico en sanidad destinada a la venta, artículos metálicos, alquiler bienes inmuebles, comercio y energía eléctrica. Mientras que otros transportes terrestres, muebles, otros productos alimenticios y bebidas se hallan en el entorno de aportaciones al cambio tecnológico por encima de la media y tasas de crecimiento significativas.

¹¹ Barker (1990) resaltó la importancia de los cambios en los coeficientes input-output para el análisis estructural de los servicios en el Reino Unido, dominando casi en su totalidad el más rápido crecimiento sectorial. Mientras que el aumento en el output de los servicios atribuible a los cambios en la demanda intermedia de manufacturas resultaba ser una pequeña parte del cambio total, aproximadamente un 20%.

¹² El trabajo de Oosterhaven y Hoen (1998), con tablas IO de 1975 y 1985, presenta dos conclusiones básicas. En primer lugar, si bien el aumento en el consumo de los hogares es el factor más importante a la hora de explicar el crecimiento de los ingresos en la UE-6 en su conjunto, no resulta así para cada uno de los países de forma individual. A su vez, en segundo lugar, se destaca la clara existencia de impactos significativos del cambio técnico a escala sectorial, afectando este hecho a los servicios de mercado de modo particular, dada su “creciente importancia, tanto de demanda intermedia como final”.

Figura 2

Cambio tecnológico: aportación y variación de la producción (1980-2005)

Fuente: elaboración propia a partir de las TIOs 1980 y 2005 (INE).

5. El cambio tecnológico

El flujo interindustrial de nuevos materiales, componentes y equipamiento puede generar una amplia mejora del producto y reducción de coste en toda la economía. Tal movimiento interindustrial de tecnología es una de las características más distintivas de las economías avanzadas, donde las innovaciones que fluyen de unas pocas industrias pueden ser responsables de generar un importante cambio tecnológico, mejoras en la productividad y crecimiento del output en la economía.

La comprensión del amplio efecto económico de las innovaciones tecnológicas exige tener en cuenta no sólo el impacto directo en términos de reducciones de coste y liberación de recursos para usos alternativos, sino plantear, a su vez, la cuestión de la pujanza de sus ligazones hacia atrás y hacia delante: debería existir una fuerte unión hacia atrás en términos de gastos en edificios, maquinaria, equipamiento y materias primas, tales que la innovación inicial y los requerimientos de inversión condujeran a ulteriores decisiones de inversión en bienes de producción; y ligazones hacia delante en forma de reducciones en el precio de los productos en la que la innovación irrumpe como input, llevando a una expansión en el tamaño de su mercado y, por consiguiente, también en la tasa de acumulación de capital, crecimiento de output y progreso técnico en estas industrias (Rosenberg y Frischtak, 1984).

En la interpretación del cambio estructural y, por su intermedio, en la comprensión de los factores que lo conducen, este epígrafe dirige la atención al componente tecnológico. El esfuerzo por descubrir las circunstancias del mismo se centra en un doble planteamiento:

la aplicación del “modelo de desviación” como alternativa a la aplicación basada en Diezenbacher y Los y, en segundo lugar, la obtención de la “matriz del cambio tecnológico” cuya fisonomía hace visibles las variaciones en el output causadas por el cambio tecnológico.

5.1 Descomposición de la desviación

En lo que sigue se plantea una alternativa a la descomposición realizada con anterioridad introduciendo para ello el llamado “modelo de desviación” que puede resultar más apropiado para medir cambios en la participación relativa del output (Chenery et al., 1962; Wyckoff et al., 1992 y Waldenberger, 2007).¹³

A partir de la noción de crecimiento equilibrado, se asume una evolución proporcional entre dos períodos de tiempo -todos los sectores crecen a la misma tasa que el output de la economía, manteniendo sus participaciones originales de output: no hay cambio estructural-, ahora se examinarían las desviaciones sectoriales con respecto a dicho crecimiento equilibrado, λ .

Siendo λ la ratio entre el output total del año final con respecto al año base y δ la desviación sectorial con respecto al crecimiento medio de la economía en su conjunto:

$$\lambda = \frac{x(2005)}{x(1980)}$$

$$\delta x_i = x_i(2005) - \lambda x_i(1980) \tag{18}$$

La descomposición del cambio estructural en el output según el modelo de desviación se obtiene a partir del modelo input-output expresado en notación matricial:

$$x(2005) = L(2005) D(2005) \qquad x(1980) = L(1980) D(1980)$$

Sustituyendo en la expresión de la desviación del output [18]:

$$\delta x = L(2005) D(2005) - \lambda L(1980) D(1980)$$

Sumando y restando $L(1980) D(2005)$ en el lado derecho de la expresión anterior, y reordenando términos, tenemos finalmente:

$$\delta x = [L(2005) - L(1980)] D(2005) + L(1980) [D(2005) - \lambda D(1980)]$$

o lo que es lo mismo:

$$\delta x = \Delta L D(2005) \tag{19}$$

¹³ Existe una correspondencia entre el análisis del cambio estructural llevado a cabo por Waldenberger (2007) para la economía japonesa, período 1985-2000, y la aplicación desarrollada siguiendo a Dietzenbacher y Los (1998). Asumiendo, como es lógico, las diferencias que implica utilizar un número distinto de factores de descomposición.

A su vez, la desviación en la demanda final puede presentarse de forma más detallada mediante su descomposición en las tres partidas de gasto -consumo, formación bruta de capital y exportaciones-:

$$L(1980)\delta D = L(1980)(\delta C + \delta FBC + \delta X) \quad [20]$$

$\delta x = \Delta L D(2005)$	Efecto en los coeficientes IO ¹⁴	
+ $L(1980) \delta C$	Efecto desviación en consumo	
+ $L(1980) \delta FBC$	Efecto desviación en FBC	
+ $L(1980) \delta X$	Efecto desviación en las exportaciones	[21]

Los resultados sectoriales obtenidos se expresan en porcentajes que reflejan la contribución de cada efecto a la desviación (positiva, negativa o nula) del output sectorial respecto al crecimiento medio del output total. El cuadro 5 muestra dichas contribuciones para las diez ramas con mayores desviaciones positivas y negativas. Su análisis permite realizar diferentes observaciones:

- Existe una clara asociación entre el grado de desviación y la tasa de crecimiento en el período estudiado, sobre todo en lo que al ámbito de actividades con mayor desviación positiva respecta.
- Tanto el efecto técnico como el de consumo resultan determinantes a la hora de explicar las principales desviaciones positivas, por encima del crecimiento equilibrado de toda la economía.

La significativa contribución del cambio en los coeficientes IO a la hora de explicar la desviación en la construcción, servicios a las empresas, comunicaciones y servicios anexos al transporte refuerza la idea, ya avanzada, de un efecto tecnológico relativamente más importante entre las industrias que más rápido ven crecer su output¹⁵.

En el caso de las actividades de enseñanza y sanidad de no mercado así como de enseñanza, sanidad y otros servicios destinados a la venta, la partida del gasto es la que dirige el cambio: de una forma rotunda para las dos primeras y compartiendo protagonismo con el factor coeficiente en las tres últimas. Por otro lado, destaca el papel jugado por las exportaciones del sector del automóvil como factor conductor de

¹⁴ Chenery *et al.*, (1962) en su análisis de los patrones de crecimiento de la economía japonesa para el período 1914-1954, utilizan para el cálculo del efecto tecnológico una expresión equivalente a la de Waldenberger (2007), en concreto: $-L(2005) \cdot \lambda T^{80/2005}$ donde $T^{80/2005} = [(I - A^{2005}) - (I - A^{80})] \cdot x^{80}$, siendo λ la ratio entre las demandas finales de los años implicados.

¹⁵ También resulta clara la conexión entre crecimiento económico e importancia del componente técnico en el caso de gráfica, edición y caucho y plásticos.

su desviación por encima de la media ante la caída experimentada por el consumo e inversión en su demanda final.

- Por su parte, la gama de actividades que más se desvían en términos negativos con respecto a la media resulta de diversa índole: confección, comercio, intermediación financiera, administración pública, recuperación y reparación, a las que hay que añadir tres actividades relacionadas con el sistema de producción y consumo alimenticio, desde la puramente agraria (agricultura), hasta la de restauración (servicios de cafeterías, bares y restaurantes) pasando por una industria agroalimentaria (otros productos alimenticios¹⁶), más dos actividades, finalmente, del entorno metalúrgico-energético: siderurgia y refino de petróleo.

La mayoría de este bloque ve concentrada su *caída* con respecto al crecimiento medio en la partida de consumo, con la excepción de instituciones de crédito y siderurgia donde el factor tecnológico es el que presenta la mayor desviación negativa.

Cuadro 5

Descomposición de la desviación (%)

<i>Desviaciones (+)</i>	<i>CoefIO</i>	<i>C</i>	<i>FBC</i>	<i>X</i>
Construcción	93,7	-10,7	15,6	1,4
Servicios empresas	77,9	2,5	-1,1	20,7
Comunicaciones	71,9	22,2	-0,2	6,1
Otros servicios destinados venta	34,4	61,0	2,4	2,2
Sanidad no mdo	0,0	100,0	0,0	0,0
Automóviles	24,6	-102,7	-23,9	202,0
Sanidad destinados venta	40,8	59,2	-0,05	0,1
Servicios anexos transporte	111,2	1,0	-2,6	-9,6
Enseñanza mercado	35,5	53,2	-0,8	12,1
Enseñanza no mdo	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>Desviaciones (-)</i>				
Confección	19,5	-129,3	-3,9	13,7
Comercio	225,8	-417,2	9,6	81,8
Instit. crédito	-79,9	-69,4	-6,9	56,3
Otros productos alimenticios	30,6	-149,0	-2,7	21,1
Siderurgia	-91,0	-36,1	-21,3	48,4
AAPP	0,0	-100,0	0,0	0,0
Recup. y rep.-	-19,2	-86,8	-0,2	6,3
Restaurantes	-16,8	-86,9	-0,5	4,2
Agricultura	-7,2	-99,4	-8,6	15,2
Petróleo	-46,4	-60,3	-2,9	9,6

Fuente: Elaboración propia a partir de las TIOs 1980 y 2005 (INE).

¹⁶ Las ramas cárnica, tabaco, láctea y pesca muestran, a su vez, significativas desviaciones por debajo del crecimiento medio, dentro del total de 35 ramas que presentan esta situación.

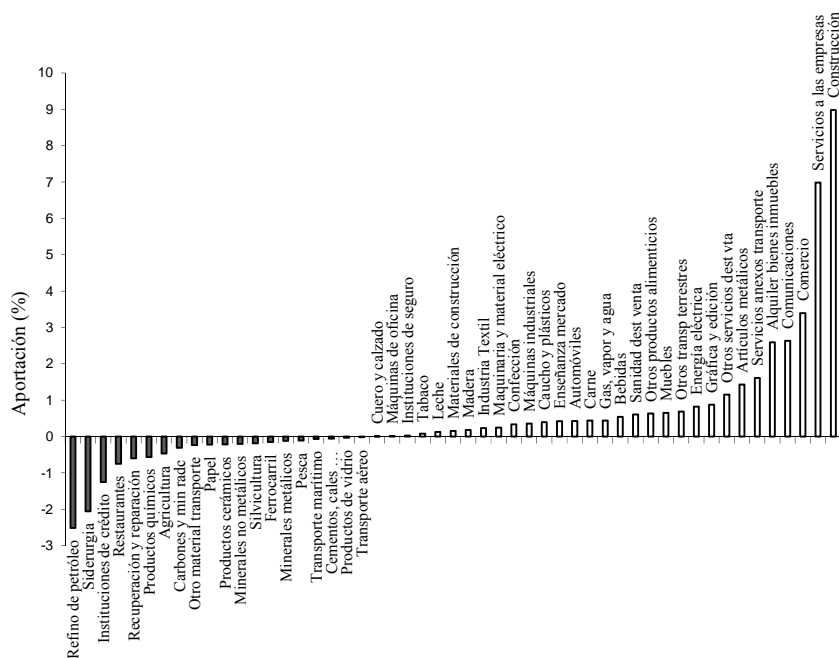
5.2 Matriz del cambio tecnológico

La interpretación de los coeficientes técnicos, y de sus posibles cambios, presenta dificultades cuyo origen va más allá de la simple heterogeneidad de las ramas productivas que se agregan, y es que hay que considerar que cada una de ellas refleja una tecnología promedio de las empresas o unidades productivas que la componen¹⁷.

Este epígrafe pretende profundizar en el conocimiento del cambio tecnológico, Δx^L (figura 3), descomponiendo sector a sector los impactos que dicho cambio tienen en el crecimiento sectorial del output.

Figura 3

Distribución sectorial de la aportación del cambio tecnológico al cambio total (%)



Fuente: tablas Input-Output 1980-2005 (INE). Elaboración propia

Para ello, los cambios en la matriz inversa de Leontief (ΔL) con respecto a los cambios en la matriz de coeficientes técnicos (ΔA) pueden descomponerse de forma multiplicativa mediante la expresión:

$$\Delta L = L_1 - L_0 = L_1 A_1 L_0 - L_1 A_0 L_0 = L_1 (\Delta A) L_0 \quad [22]$$

¹⁷ Incluso con una tecnología análoga, pueden surgir diferencias por la composición de la fabricación por productos, por la utilización de una técnica más o menos capital-intensiva, más o menos avanzada, por ejemplo, o bien que determinados servicios estén o no integrados en la propia empresa o se adquieran en el exterior, por la eficacia relativa de la gestión de compras e incluso por la capacidad de la empresa para generar beneficios.

A su vez, los cambios en A pueden desagregarse en cambios específicos por columnas:

$$\Delta A^{(j)} = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & 0 & \Delta a_{1,j} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & \Delta a_{2,j} & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & \Delta a_{k,j} & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & \Delta a_{n-1,j} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & \Delta a_{n,j} & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad [23]$$

siendo $\Delta A^{(j)}$ una matriz con todos sus elementos iguales a cero, salvo los de la columna j -ésima, representando cambios tecnológicos en el sector j (el superíndice (j) identifica el sector (columna) en el cual el coeficiente cambia). Entonces,

$$\Delta A = \Delta A^{(1)} + \cdots + \Delta A^{(j)} + \cdots + \Delta A^{(n)} = \sum_{j=1}^n \Delta A^{(j)} \quad [24]$$

Esta descomposición de ΔA puede sustituirse en la descomposición de ΔL , de forma que:

$$\Delta L = L_1 \sum_{j=1}^n \Delta A^{(j)} L_0 \quad [25]$$

Finalmente, la descomposición de ΔL así obtenida puede introducirse en las diferentes formas de descomposición del output utilizadas, obteniendo con ello la matriz de cambio tecnológico, que refleja el efecto del cambio tecnológico en cada uno de los n sectores de la economía (Andreosso-O’Callaghan y Yue, 2002; Miller y Blair, 2009).

El cuadro 6 presenta tal análisis pormenorizado de las variaciones en el output causadas por el cambio tecnológico de cada industria para el período 1980-2005, cambio (mezcla de inputs procedentes de diferentes ramas productivas) que puede aumentar o disminuir la demanda de un input concreto. Los datos reflejan las aportaciones sectoriales al crecimiento del output, en este ámbito del componente tecnológico, y se constituye en una guía correcta del grado o dirección del cambio en los requerimientos de inputs para el output de una industria dada.

El examen de las aportaciones sectoriales en su componente técnico en estos veinticinco años, habla de un marcado grado de variabilidad en la extensión y dirección del cambio tecnológico a lo largo del tiempo: un cambio positivo no es óbice para mostrar frecuentes disminuciones en coeficientes en industrias consumidoras individuales de inputs a lo largo de la columna (cuadro 6). Así mismo, actividades con cambios tecnológicos negativos presentan numerosos casos de incremento en los requerimientos de sus insumos para consumidores particulares. Además, la dirección opuesta del movimiento no fue necesariamente confinada a los consumidores más pequeños del output de una actividad dada. En algunos casos, los

coeficientes para consumidores intermedios significativos del output de una industria cambian en una dirección opuesta a la de la media total.

Si bien la dirección del cambio técnico para la totalidad de la tabla marca una aportación positiva, lo cierto es que el número de ramas con un cambio positivo sólo representan el 56% del total de ramas productivas. Son veinte las actividades afectadas negativamente por el cambio tecnológico, destacando el dato presentado por refino de petróleo, siderurgia, instituciones de crédito, restaurantes y recuperación y reparación.

En concreto, la columna 5 del cuadro 6 muestra que hay 43 industrias cuyo cambio tecnológico induce efectos adversos sobre el output de la rama de refino de petróleo. Entre estas, los efectos de electricidad, siderurgia, construcción, química, otros transportes terrestres, agricultura, cemento, gas, vapor y agua y cerámica han sido importantes ($> 0,10$).¹⁸

Por otro lado, hay 23 ramas productivas para las que los impactos de cambios tecnológicos sobre el output de la siderurgia (columna 9) son negativos, pero únicamente la disminución del propio sector resulta excepcionalmente remarcable.

En el caso de instituciones de crédito (columna 45), hasta 40 actividades experimentaron en su producción una disminución de inputs procedentes de este sector. Siendo especialmente notable la caída en siete casos: química, artículos metálicos, construcción, automóviles, caucho y plásticos, otro material de transporte y siderurgia.

Para restaurantes, hoteles y cafés (columna 38) el efecto más adverso, de un total de 42, del cambio tecnológico se presenta para la construcción. Otros impactos comparables pueden ser observados en el caso de recuperación y reparación (columna 36), siendo en este caso otros transportes terrestres y la rama de papel los impactos más contrarios.

En contraste, algo más de mitad (31 sectores) de la tabla se han beneficiado del cambio tecnológico en otros lugares, destacando en este apartado la construcción, servicios a las empresas, comercio, comunicaciones y alquiler de bienes inmuebles.

En particular, los cambios tecnológicos llevados a cabo en el 93% de los sectores de la tabla tienen un impacto positivo sobre el crecimiento del output de servicios a las empresas (columna 47), donde comercio, la propia actividad de servicios, construcción y AAPP reflejan las mayores contribuciones. Así mismo, estos servicios a las empresas absorben por sí solo el 24% del total de efectos positivos significativos que se producen en toda la tabla.

En otro ámbito de análisis de la matriz de cambio tecnológico, la construcción exhibe un efecto comparativamente importante. El cambio tecnológico en la construcción tiene un significativo impacto positivo en el output de once ramas: materiales de la construcción, artículos metálicos, máquinas industriales, maquinaria y material eléctrico, muebles, caucho y plásticos, la propia construcción, comercio, comunicaciones, servicios a las empresas y alquiler de bienes inmuebles. Construcción que junto a seis actividades de servicios -comercio, restaurantes, servicios a las empresas, anexos al transporte, AAPP y recuperación y reparación- provocan más de la mitad (56%) del total de impactos positivos significativos ($> 0,10$) de la tabla.

¹⁸ Sólo hay 53 casillas con cambios tecnológicos significativamente adversos ($> 0,10$), de un total de 3.025 casillas para toda la tabla.

Cuadro 6

Extracto de la matriz del cambio tecnológico (%)* (Continúa)

	...	5	9	16	35	36	37	38	43	44	45	47	48	51	...
1		-0,16	0,00	0,05	0,01	-0,04	-0,01	-0,01	-0,04	-0,02	-0,07	-0,17	-0,01	0,00	
2		0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	
3		-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	
4		0,01	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,03	0,01	0,00	0,00	
5		0,24	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	0,05	-0,01	0,07	0,02	-0,06	0,11	0,02	0,02	
6		-0,55	0,00	0,03	0,06	0,00	0,06	-0,01	0,00	0,12	-0,01	0,15	0,05	0,01	
7		-0,15	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,06	0,00	0,00	
8		-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,02	0,00	0,00	
9		-0,44	-2,30	0,25	-0,03	0,07	0,08	-0,02	0,08	0,01	-0,10	0,02	0,01	0,00	
10		-0,03	0,01	0,03	0,01	0,00	0,03	0,00	0,05	0,02	-0,02	0,05	0,01	0,00	
11		-0,11	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	-0,01	0,03	0,02	-0,04	0,09	0,01	0,01	
12		-0,16	-0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,01	-0,01	0,06	0,00	0,00	
13		-0,04	0,00	0,03	0,00	0,00	0,05	-0,01	0,07	0,02	-0,04	0,07	0,02	0,01	
14		-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	-0,01	0,03	0,01	0,00	
15		-0,23	-0,02	-0,07	-0,01	-0,01	-0,08	-0,04	0,02	0,05	-0,22	0,10	0,00	0,01	
16		-0,03	-0,05	-0,04	0,00	-0,05	0,01	-0,03	0,02	0,01	-0,17	0,12	0,02	0,00	
17		-0,01	0,02	-0,04	0,00	0,00	0,03	-0,03	0,01	0,02	-0,09	0,09	0,01	0,00	
18		0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	-0,01	0,00	0,00	-0,03	0,01	0,00	0,00	
19		0,00	0,02	0,02	-0,01	-0,01	0,01	-0,03	0,01	0,01	-0,07	0,04	0,00	0,00	
20		-0,04	-0,08	-0,45	-0,01	-0,02	0,04	-0,04	-0,02	-0,01	-0,16	0,05	0,01	0,01	
21		-0,01	-0,03	-0,06	-0,02	-0,01	0,01	-0,02	0,01	0,00	-0,11	-0,01	0,01	0,00	
22		-0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	-0,09	0,00	0,01	0,02	0,00	0,12	0,02	0,01	
23		0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,04	0,01	0,13	0,02	0,01	
24		-0,07	0,00	0,00	0,04	-0,04	0,07	-0,02	0,06	0,07	-0,04	0,39	0,06	0,03	
25		-0,01	0,00	0,02	0,04	-0,03	0,04	-0,01	0,03	0,05	-0,01	0,16	0,03	0,03	
26		0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,08	0,02	0,02	
27		-0,03	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,02	0,00	0,03	-0,07	0,02	0,01	0,00	
28		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	-0,01	0,01	0,02	-0,02	0,06	0,01	0,00	
29		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	-0,01	0,00	0,01	-0,03	0,05	0,01	0,00	
30		-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,07	-0,01	0,00	0,01	-0,03	0,03	0,01	0,00	
31		0,00	0,03	0,06	0,00	0,00	0,05	-0,02	0,01	0,01	-0,04	0,06	0,01	0,00	
32		-0,07	-0,02	-0,06	0,00	-0,11	0,03	-0,01	-0,01	0,01	-0,06	0,05	0,00	0,00	
33		0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	-0,01	0,01	0,02	-0,04	0,08	0,01	0,05	
34		-0,01	-0,01	0,01	-0,01	0,00	0,01	-0,03	0,01	0,00	-0,14	0,03	0,00	0,00	
35		-0,34	0,04	0,63	10,36	-0,01	0,73	-0,23	0,03	0,20	-0,16	0,55	0,32	0,04	
36		0,01	0,26	1,18	0,08	0,08	0,15	0,01	0,07	0,03	0,02	0,15	0,05	0,01	
37		0,07	0,05	0,02	0,14	-0,07	0,71	-0,08	0,48	0,22	-0,09	0,84	0,81	0,10	
38		0,04	0,01	0,00	-0,09	-0,01	0,21	0,01	0,01	0,12	0,07	0,36	0,52	0,11	
39		-0,03	-0,01	-0,01	-0,11	0,00	-0,01	0,00	0,06	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,02	
40		-0,18	-0,02	-0,08	0,04	-0,15	0,29	-0,02	0,11	0,04	-0,04	0,25	0,06	0,01	

Cuadro 6

Extracto de la matriz del cambio tecnológico (%)*													(Continuación)	
...	5	9	16	35	36	37	38	43	44	45	47	48	51	...
41	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,01	-0,01	0,04	0,00	0,00	
42	-0,03	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,02	-0,04	-0,07	0,03	0,01	0,04	-0,01	-0,01	
43	0,08	0,00	0,00	0,08	-0,01	0,08	0,13	0,43	0,05	-0,01	0,16	0,06	0,02	
44	0,00	0,01	0,01	0,06	0,00	0,04	0,01	0,01	0,38	0,01	0,22	0,05	0,01	
45	-0,01	0,00	-0,01	-0,15	0,00	-0,03	-0,04	-0,02	-0,08	0,21	-0,08	-0,04	-0,01	
46	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,04	-0,01	-0,02	0,06	0,25	-0,04	0,01	
47	-0,03	0,01	0,00	0,11	-0,05	0,18	0,01	0,07	0,41	-0,07	0,75	0,15	0,07	
48	-0,01	-0,03	-0,07	-1,53	-0,01	-0,04	0,01	-0,01	0,15	0,35	0,31	0,07	0,05	
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,04	0,03	0,00	
50	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,10	0,07	0,00	
51	-0,04	0,01	0,03	0,06	-0,02	0,12	0,00	0,02	0,08	0,01	0,23	0,01	0,37	
52	-0,04	-0,02	-0,07	-0,26	0,00	0,13	-0,05	-0,07	0,27	0,08	0,40	0,05	0,19	
53	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,02	-0,01	0,00	0,01	-0,01	0,03	0,00	-0,04	
54	-0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,01	0,14	0,03	0,01	0,05	0,02	0,19	0,03	-0,03	
55	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,04	0,00	0,01	
Σ	-2,51	-2,06	1,43	8,98	-0,60	3,40	-0,75	1,61	2,63	-1,25	6,99	2,59	1,15	

* Por razones de espacio, el cuadro 6 recoge un extracto de la matriz. La matriz (55x55) del cambio tecnológico está a disposición de cualquier investigador interesado

6. Conclusiones

El estudio del cambio estructural acontecido en la economía española a lo largo de las dos décadas y media analizadas, ha requerido una metodología que permitiese comprender tanto la extensión como la aportación de los principales factores asociados al mismo. En este sentido, el empleo de tablas IO a precios constantes y la pauta de descomposición seguida media de todas las descomposiciones potenciales existentes para tres componentes (relaciones interindustriales, nivel y composición de la demanda final)-, ha hecho posible reconocer determinadas relaciones que pueden resultar descriptivas de ciertas constantes estructurales en la economía española de muy lenta transformación.

En primer lugar, resulta evidente la consideración del nivel de demanda final como la principal fuente del crecimiento del output relegando al componente tecnológico y a la composición del gasto final a un papel secundario, en este último caso, y para la economía en su conjunto, con una aportación incluso negativa.

No obstante, el mencionado *confinamiento* del factor tecnológico requiere una matización de interés: la aportación de este componente destaca con claridad entre las ramas productivas que más crecen. En su mayoría, actividades terciarias -comunicaciones, servicios a las empresas y anexos al transporte, otros servicios destinados a la venta, entre otras- donde el cambio tecnológico aparece como elemento destacado en la decidida aportación que estas actividades realizan al crecimiento del output. Por lo tanto, el cambio tecnológico está directamente conectado con uno de los hechos que han caracterizado el

cambio estructural en la mayoría de las economías avanzadas: el fuerte crecimiento de los servicios y su progresiva integración en el sistema productivo, hasta el punto de resultar cada vez más precaria la frontera que separa la industria de los servicios.

El interés en registrar el papel jugado por el cambio tecnológico en el *relineamiento estructural* a favor de los servicios, ha llevado a buscar otras vías de comprensión de la descomposición que permitiesen sustraerse del efecto abrumador de la demanda final. En primer lugar, se ha aplicado una técnica alternativa de descomposición que en lugar de trazar diferencias en la producción intenta dar respuesta a cuestiones como ¿en qué cuantía el crecimiento sectorial se desvía de la tasa de crecimiento de toda la economía? y ¿cuál es el componente que más contribuye a dicho alejamiento?.

La confrontación de las pautas de crecimiento sectorial con la seguida por la economía en su conjunto, da como resultado un marcado grado de conexión entre importancia de desviación y tasa de crecimiento. La imagen de un cambio tecnológico preeminente a la hora de explicar las desviaciones por encima del total de la economía en el caso de servicios a las empresas, comunicaciones, anexos al transporte, construcción y gráfica y edición, confirma la idea de mayor importancia de las variaciones en los coeficientes IO en la explicación del cambio estructural en las actividades que más rápido ven crecer su output. Mientras que en el caso de automóviles, otros servicios destinados a la venta y en las ramas relativas a la enseñanza y sanidad son las partidas del gasto final las que jugaron un papel fundamental.

Finalmente, la segunda vía de conocimiento del cambio tecnológico ha llevado a la obtención de una matriz ilustrativa de los efectos que los impactos de este componente tienen en el crecimiento sectorial del output, consecuencia de modificaciones substanciales en los procesos de producción y de los inputs que intervienen en ellos. El panel contemplativo que resulta de esta descomposición habla de un elevado grado de variabilidad en la extensión y dirección de dicho cambio, donde el número de ramas con una variación positiva supera a las que presentan una evolución negativa. Del total de sectores, más de la mitad se han beneficiado del cambio tecnológico, y en especial la construcción y los servicios a las empresas.

Referencias

- ANDREOSSO-O'CALLAGAHAN, B. Y YUE, G. (2002): «Sources of output change in China: 1987-1997: application of a structural decomposition analysis», *Applied Economics*, 34, pp. 2227-2237.
- BARKER, T. (1990): «Sources of Structural Change for UK Service Industries 1979-84», *Economic Systems Research*, vol. 2, No. 2, pp. 173-183.
- CAÑADA MARTÍNEZ, A. (1995): «Las tablas input output del INE: algunos aspectos metodológicos y sus repercusiones sobre el análisis económico», *ICE*, nº 737, pp. 145-164
- CARTER, A. P. (1970): *Structural Change in the American Economy*, Harvard University Press, Massachusetts.

- CASLER, S. D. (2001): «Interaction terms and Structural Decomposition: An Application to the Defence Cost of Oil», en M. L. Lahr y E. Dietzenbacher (eds.), *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*, New York, pp. 143-160.
- CHENERY, H. B. (1960): «Patterns of industrial growth», *American Economic Review*, 50 (2), pp. 624-654.
- CHENERY, H. B., SHISHIDO, S. Y WATANABE, T. (1962): «The pattern of Japanese growth, 1914-1954», *Econometrica*, vol. 30, nº 1.
- DE HAAN, M. (2001): «A structural decomposition analysis of pollution in the Netherlands», *Economic System Research*, vol. 13, nº 2, pp. 181-196.
- DIETZENBACHER, E. Y LOS, B. (1998): «Structural decomposition techniques: sense and sensitivity», *Economic System Research*, vol. 10, nº 4, pp. 307-324.
- FANJUL, O., MARAVALL, F., PÉREZ-PRIM, J. M. Y SEGURA, J. (1975): «Cambios en la estructura interindustrial de la economía española 1962-1970: una primera aproximación», *Fundación del INI. Programa de Investigaciones Económicas. Serie E*, nº 3. Madrid.
- FELDMAN, S. J., MCCLAIN, D. Y PALMER, K. (1987): «Sources of structural change in the United States, 1963-78: an input-output perspective», *The Review of Economics and Statistics*, pp. 503-510.
- FORSSELL, O. (1972): «Explaining Changes in Input-Output coefficients for Finland», en A. Brody y A. Carter (eds.), *Input-Output Techniques*, North-Holland Publishing Company, pp. 343-369.
- FUJIMAGARI, D. (1989): «The Sources of Change in Canadian Industry Output», *Economic System Research*, vol. 1, nº 2, pp. 187-201.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA: Tablas Input-Output de 1980 y 2005.
- LEONTIEF, W. (1953): «Structural change», en W. Leontief *et al.* (eds.), *Studies in the structure of American Economy*, Oxford University Press, New York.
- LEWIS, J. (1988): «Services post industrial transformation or flexible production», en J. N. Marshall (eds.), *Services and uneven development*, Oxford University Press, Oxford.
- MARAVALL, F. (1975): «Una aplicación del análisis input-output a las relaciones entre cambio tecnológico y sistema de precios», *Boletín de Estudios Económicos*, nº 96, pp.777-803.
- MARAVALL, F. Y PÉREZ-PRIM, J. M. (1975): «Cambio estructural y crecimiento económico: un análisis al caso español 1962-1970». *Fundación del INI. Programa de Investigaciones Económicas. Serie E*, nº 4. Madrid.
- MAROTO SÁNCHEZ, A. Y CUADRADO ROURA, J. R. (2006): «Los cambios estructurales y el papel del sector servicios en la productividad española», *Documento de Trabajo 8/2006*, Instituto Universitario de Análisis Económico y Social, Universidad de Alcalá de Henares.

- MARTÍN GONZÁLEZ, C., RODRÍGUEZ ROMERO, L. Y SEGURA, J. (1981): «Cambios en la estructura interindustrial española 1962-75», *Fundación del INI. Programa de Investigaciones Económicas*. Serie E, nº 16. Madrid.
- MILLER, R. E. Y BLAIR, P. D. (2009): *Input–Output Analysis Foundations and Extensions*, Cambridge University Press, New York.
- OOSTERHAVEN, J., HOEN, A. R. Y VAN DER LINDEN (1995): «Technology, trade and real value added growth of EC countries, 1975-1985», *Proceedings of 11th International Conference on Input-Output Techniques*, New Delhi.
- OOSTERHAVEN, J. Y HOEN, A.R. (1998): «Preferences, technology, trade and real income changes in the European Union - an intercountry decomposition analysis for 1975-1985», *The Annals of Regional Science*, 32, pp. 505-524.
- PENERER, M., KANIOVSKI, S. Y DACHS, B. (2003): «What follows tertiarisation? Structural change and the role of knowledge-based services», *The Service Industries Journal*, 23, nº 2, pp. 47-66
- RAJAN, A. (1987): *Services: the second industrial revolution?* Butterworths, London.
- RAMOS CARVAJAL, C. Y ROBLES TEIGEIRO, L. (2009): «Cambio estructural en España (1980-2000)», *Estadística Española*, 51, nº 172, pp. 505-541.
- ROBLES TEIGEIRO, L. Y SANJUÁN SOLÍS, J. (2005): «Análisis comparativo de las tablas input-output en el tiempo», *Estadística Española*, vol. 47, nº 158, pp. 143-177
- ROBLES TEIGEIRO, L. Y SANJUÁN SOLÍS, J. (2007): «Coefficient Stability and Structural Change in the Spanish Economy», *Economic Change and Restructuring*, 40, pp. 387-409.
- ROSENBERG, N. Y FRISCHTAK, C. R. (1984): «Technological innovation and long waves», *Cambridge Journal of Economics*, 8, pp. 7-24.
- SÁNCHEZ CHÓLIZ, J. Y DUARTE, R. (2006): «The effect of structural change on the self-reliance and interdependence of aggregate sectors: the case of Spain, 1980–1994», *Structural Change and Economic Dynamics*, 17, pp. 27-45.
- SAVONA, M. Y LORENTZ, A. (2006): «Demand and technology determinants of structural change and tertiarisation –an input-output structural decomposition analysis for four OECD countries», BEPA Document de Travail 2006-01, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- SEGURA, J. Y JAUMANDREU, J. (1987): «Algunos resultados recientes sobre la importancia del cambio técnico en la industria española», *Cuadernos Económicos del ICE*, nº 3, pp. 71-79.
- SEGURA, J. Y RESTOY, F. (1987): «Notas sobre el cambio en la estructura productiva de la economía española 1975-80», *Investigaciones Económicas 2ª Época*, vol. 11, nº 3, pp. 521-552.
- SEIBEL, S. (2003): «Decomposition analysis of carbon dioxide-emission changes in Germany- Conceptual framework and empirical results, European Commission», Working papers and studies, Eurostat

SUN, J. W. (1998): «Changes in energy consumption and energy intensity: a complete decomposition model», *Energy Econ.* 20, pp. 85-100.

WALDENBERGER, F. (2007): «Growth and Structural Change in the Japanese Economy 1985-2000: an Input-Output Analysis», *Asian Business & Management*, 6, pp. 15-33.

WYCKOFF, A., SAKURAI, N. Y LEEDMAN, C. (1992): *Structural change and industrial performance; A seven country growth decomposition study*, OECD, Paris (France).