

— En segundo lugar, este incremento del desempleo en Andalucía se debe a que durante el tercer trimestre de 2000 se ha producido destrucción de empleo ya que la población activa andaluza disminuye. Así, mientras que el número de activos se reduce en Andalucía en 5.870 personas, la ocupación disminuye en 14.520 personas. Este hecho contrasta con lo ocurrido en el tercer trimestre de 1999 donde el aumento del desempleo en Andalucía fue debido a que la población activa creció más de lo que lo hizo el empleo.

— En tercer lugar, destacar que la reducción que se produce en la ocupación en Andalucía se debe sobre todo a la disminución del empleo que se ha producido en el sector primario y en menor medida en la industria, ya que a escala regional el empleo crece tanto en la construcción como en los servicios aunque a unas tasas ligeramente inferiores que a escala nacional.

— Finalmente, hay que indicar que lo ocurrido en el mercado de trabajo andaluz durante el tercer trimestre de 2000, aunque es algo similar en líneas generales a lo sucedido en el tercer trimestre de otros años de expansión económica, no puede ser valorado de forma positiva ya que siendo la situación de partida del mercado de trabajo regional peor que la del mercado de trabajo nacional, durante el trimestre analizado se ha producido un cierto empeoramiento de esta situación.

LOS EFECTOS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO SOBRE EL EMPLEO. ANÁLISIS DE UN CASO REPRESENTATIVO: LA COMUNIDAD DE MADRID*

JUAN R. CUADRADO, CARLOS IGLESIAS
Y RAQUEL LLORENTE**

1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO

La relación entre tecnología y empleo es uno de los temas centrales en el debate abierto para la explicación del desempleo y de la capacidad de las economías para generar empleo. La tecnología fundamenta los procesos de creación de empleo, incremento de la productividad y crecimiento salarial. Sin embargo, en periodos como los actuales definidos por cambios técnicos rápidos y generales, también se responsabiliza a la tecnología de los incrementos observados en el desempleo.

De acuerdo con la literatura (OCDE, 1988 y 1997), las relaciones entre tecnología y empleo son complejas. Debe diferenciarse entre el corto y el largo plazo, siendo su nexo de unión el cumplimiento de toda una serie de mecanismos compensadores. Mientras que a corto plazo la tecnología reducirá la demanda de empleo y, por tanto, los niveles de ocupación, en el largo plazo se identifica con resultados tan positivos como el crecimiento económico y el bienestar social, en la medida en que hará posible incrementos en los niveles de producción al posibilitar ganancias en la productividad de los factores aplicados a la producción.

* Este artículo se basa en los análisis y resultados alcanzados en el proyecto de investigación *Análisis de las relaciones entre la tecnología y el empleo en la Comunidad de Madrid, con especial referencia al papel del conocimiento y la información* (ref. 06/0046/1998), financiado por la Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid, y publicado parcialmente en Iglesias, Llorente y Toharia (2000). *El empleo en la Comunidad de Madrid: Cambio sectorial y ocupacional*. Consejo Económico y Social de la Comunidad de Madrid.

** Juan R. Cuadrado es Catedrático de Política Económica en la U. de Alcalá y Director del Laboratorio de Investigación de las Actividades de Servicios (Servilab). Carlos Iglesias es Profesor Asociado de Economía Aplicada de la U. de Alcalá e investigador en el área de empleo de Servilab. Raquel Llorente es becaria de investigación en Servilab.

Cuando una empresa incorpora una nueva tecnología, puede conseguir una innovación de proceso o de producto. Si la innovación es de proceso, la nueva tecnología reducirá directamente las necesidades de mano de obra por unidad de producto. Sin embargo, la intensidad de este resultado dependerá de la elasticidad de sustitución entre factores de la función de producción introducida por la nueva tecnología. Si esta elasticidad de sustitución es suficientemente elevada, se reducirá la demanda de trabajo, factor que será sustituido por el capital que incorpora la nueva tecnología. Sin embargo, si el mercado de trabajo es suficientemente flexible, la intensidad de este resultado vendrá condicionado por el posible ajuste a la baja del salario del tipo de trabajo desplazado, con lo que moderará la intensidad de la sustitución. Esta última reflexión introduce el hecho de que el trabajo es un factor productivo heterogéneo. La tecnología influirá de diferente manera sobre los distintos tipos de trabajo. El resultado en términos de demandas relativas dependerá, de nuevo, de la relación que guarda la tecnología con cada tipo de trabajo, las elasticidades de sustitución entre capital, trabajo y tipos de trabajo entre sí y los cambios que se produzcan en la estructura salarial, en función de la respuesta de distintos colectivos ante elevaciones o reducciones de sus demandas. Incluso a corto plazo, la empresa que incorpora la nueva tecnología puede acceder a incrementos en la demanda de sus productos, en la medida en que traslade a sus precios de venta los ahorros de costes permitidos por el cambio técnico. En estas circunstancias, y dependiendo de la elasticidad demanda-precio, la nueva tecnología puede estimular la demanda de producto y, por tanto, la producción, amortiguando el ahorro de trabajo.

Si, por el contrario, la nueva tecnología implica innovaciones de producto, directamente se genera nuevas oportunidades de demanda para las empresas que fabrican el bien que la incorpora, con lo que también se atempera el sesgo ahorrador de trabajo del cambio técnico.

El estudio de la relación entre tecnología y empleo exige además, ir más allá del ámbito de la empresa como unidad de análisis. Lo que ocurra en una empresa también dependerá, en parte, de lo que pase con sus empresas competidoras. Los efectos entre empresas y sectores económicos pueden ser distintos (debido a que la tecnología se relacione de diferente forma con ellos o discrepen en elasticidades de sustitución de factores, respuesta de los salarios, elasticidad demanda-precio, etc.). También hay que tener en cuenta que los ahorros de factores que posibilita la tecnología redundarán en menores precios, por lo que aumentarán las rentas reales, que pueden sustentar una mayor demanda, distribuida de forma desigual entre productos. Por otra parte, y como ya ha sido apuntado, en la medida en que la tecnología se incorpore a un producto, aumentará la demanda del sector que lo fabrique por parte del resto de sectores productivos. De esta forma, los efectos finales de la tecnología sobre el empleo total del sistema serán el resultado neto de lo que ocurra en cada rama de actividad productiva.

En definitiva, los cambios que se producirán sobre el empleo a corto plazo serán, cuando menos, difíciles de predecir. A largo plazo, los ahorros de

trabajo, en la intensidad con que se produzcan, permitirán ganancias de productividad, beneficios empresariales, entrada en el mercado de nuevas empresas y, por tanto, incremento del nivel de producción y de la demanda de trabajo, con lo que se compensarán los posibles efectos negativos observables a corto plazo sobre el nivel de empleo.

Como ya se ha apuntado, los efectos de las nuevas tecnologías pueden resultar muy diferentes para los distintos sectores económicos que componen la estructura productiva. Las nuevas tecnologías suponen la creación y destrucción simultánea de empleo en sectores distintos. Frente a actividades en expansión, otras entrarán en sendas de reducción y pérdidas de demanda y, por tanto, de empleo. En definitiva, se introduce la hipótesis del cambio tecnológico sesgado (García, Jimeno y Toharia, 1995), siendo el efecto total sobre el empleo el saldo neto de su incidencia sectorial.

Algo similar ocurrirá desde el punto de vista de las ocupaciones laborales. El trabajo es un factor de producción heterogéneo, diferenciado a través del concepto de ocupación laboral, por su distinta calidad y nivel de cualificación (capital humano). En la medida en que la tecnología no distribuya sus efectos de igual manera entre la demanda de los distintos tipos de trabajadores, el cambio tecnológico inducirá cambios en la estructura de ocupaciones laborales, esto es, en la composición del empleo total por ocupaciones. El resultado será la observación de tipos de trabajadores de demanda creciente junto a características laborales en claro retroceso.

De entre todas las nuevas tecnologías, son las relacionadas con la información las que revisten una mayor relevancia. La aplicación y procesos de difusión de las tecnologías de la información están modificando la distribución del empleo por sectores económicos, a la vez que alteran la composición de la estructura de ocupaciones laborales.

Desde el primer punto de vista, las tecnologías de la información ejercen efectos distintos en la industria y en los servicios. Mientras que se asiste a intensas reducciones del empleo industrial, motivadas por el acceso a importantes ganancias de productividad, se puede afirmar que parte de la expansión del empleo terciario se fundamenta sobre las nuevas posibilidades económicas que este tipo de tecnologías ofrecen a la actividad terciaria. Los efectos diferenciales que se derivan sobre el empleo de ambos tipos de actividades encuentran su fundamento sobre la distinta forma en que industria y servicios participan de los procesos de difusión tecnológica. Mientras que en la industria la nueva tecnología se introduce mediante la instalación de bienes de capital que la incorpora, en los servicios las tecnologías de la información se introducen mediante procesos de difusión no incorporada, es decir, a través de la transmisión de conocimientos, la maestría, o tecnología que no implica necesariamente la compra de maquinaria (Cuadrado *et al.*, 1999). Estas diferencias en los patrones sectoriales de difusión e incorporación de la tecnología implican la observación de muy distintos resultados en términos de la relación capital/trabajo para actividades que presentan similares niveles de cambio tecnológico (Productividad Total de los Factores). Las ramas industriales y las

más industrializadas de los servicios (Instituciones Financieras, Telecomunicaciones), acentúan los ahorros de trabajo que se derivan del cambio técnico, de la mano de unas mayores ganancias de productividad. El resto de sectores terciarios, con niveles similares de incorporación de las nuevas tecnologías, expanden el tamaño de sus plantillas al invertir el sesgo sobre la demanda de factores productivos.

Desde el punto de vista de los efectos sobre la composición de la estructura de ocupaciones laborales, los efectos ejercidos por la incorporación de las tecnologías de la información distan mucho de ser conocidas plenamente. Desde el punto de vista de su nivel de cualificación, la literatura sólo se pone de acuerdo en la conclusión de que éstas implican una reducción de la demanda de ocupaciones laborales de nivel medio, en la medida en que encuentran un sustituto directo en las nuevas aplicaciones tecnológicas. Sin embargo, el efecto ejercido sobre los extremos más y menos cualificados de la estructura de ocupaciones laborales pueden ser distintos, en la medida en que cabe esperar la aparición de dos tipos de efectos contrapuestos (Colecchia y Papaconstantinou, 1996).

En primer lugar (*upskilling effect*), las tecnologías de la información pueden reducir la demanda de trabajadores poco cualificados a la vez que incrementan la utilización de la mano de obra más formada, en la medida en que se detectan ciertas relaciones de complementariedad. El efecto final debe ser la transformación de la estructura de ocupaciones mediante la sustitución de las ocupaciones de nivel medio y bajo por aquellas otras más cualificadas. En segundo lugar, sin embargo, las tecnologías de la información pueden generar efectos contrarios a los anteriores (*deskilling effect*), en la medida en que modifique el contenido y definición de determinadas tareas, descualificándolas. Puestos de trabajo que anteriormente exigían para su ejecución del concurso de trabajadores cualificados, pueden ver simplificado el número y complejidad de sus tareas, que se rutinizan. En este sentido, ciertas perspectivas teóricas (Piore, 1980), mantienen que los efectos de la tecnología se producen como si ésta, tomando las ocupaciones laborales originales que encuentra, las descompusiese en las tareas elementales que las forman. A partir de aquí, una nueva tecnología implica un nuevo tipo de agrupación de estas tareas, de forma diferente y nueva respecto a la anterior. Cuanto mayor sea el número de tareas implicadas en el desarrollo de una ocupación, y cuando mayor sea la vinculación existente entre ellas, más elevado será el nivel de cualificación de la ocupación rediseñada. Las tecnologías de la información, mediante este proceso pueden haber descualificado ocupaciones laborales anteriormente cualificadas. En último término, el resultado de este segundo tipo de efecto sería la sustitución de ocupaciones de alto y medio nivel formativo por mano de obra menos cualificada. Por último, y en la medida en que se verifiquen, con distinta intensidad relativa, ambos tipos de efectos simultáneamente, existirá una tercera posibilidad de modificación de la demanda relativa de trabajadores. La consecuencia sería el crecimiento de ambos extremos de la estructura de ocupaciones laborales, esto es, de la demanda de las ocupaciones más y menos cualificadas, que sustituirían a las de nivel medio. En este caso, la estructura de ocupaciones se polarizará.

Lo que resulta más claro son los efectos de las nuevas tecnologías de la información sobre la demanda de las ocupaciones laborales en función con su relación con la información. En este sentido, se detectan pautas muy claras de aumento de las ocupaciones intensivas en el manejo de información (trabajadores no manuales) y contrarias respecto a las orientadas al manejo material (trabajadores manuales).

En definitiva, el estudio de la tecnología en general, y de las tecnologías de la información, en particular, se constituye, sin duda, en una de las parcelas más complejas del análisis económico, aunque también en una de las más relevantes y apasionantes. Desde una perspectiva teórica, porque las relaciones que unen al empleo con el cambio tecnológico implican a un elevado conjunto de variables. Empíricamente, debido a la insuficiencia de las bases de datos disponibles, la complejidad de la medición de algunas variables o la inexistencia de información respecto a otras.

Dentro de los anteriores contextos, el objetivo de esta investigación es analizar la relación entre tecnología, con especial referencia a las tecnologías de la información, y empleo. El análisis se concreta en el estudio de la Comunidad de Madrid. Esta decisión se soporta, a nuestro juicio, sobre distintos argumentos, que convierten al caso elegido en especialmente relevante. Por una parte, Madrid ocupa una posición muy destacada en el gasto español de I+D, duplicando sus índices de esfuerzo los exhibidos por el conjunto nacional (Buesa y Molero, 1998). De otra, y teniendo en cuenta el especial papel que pensamos que deben tener los servicios en los procesos de incorporación de las tecnologías de la información, Madrid también presenta elevados niveles de terciarización, tanto desde la perspectiva de la producción como del empleo. En todo caso, pensamos que el análisis que realizamos respecto al caso concreto de la Comunidad de Madrid permite extraer conclusiones generalizables, respecto a la cuestión apuntada, al conjunto de la economía española. De manera sintética, la investigación se plantea las siguientes preguntas fundamentales:

- a) ¿Cuáles son los efectos agregados inducidos por el cambio técnico sobre la evolución del empleo en la Comunidad de Madrid?
- b) ¿En qué medida existen pautas diferenciadas por sectores de actividad?
- c) ¿Sesga, en términos de evolución del empleo y características del mismo, el cambio tecnológico sus efectos en función de la intensidad tecnológica de las ramas productivas?

En el artículo se utilizan distintas bases de datos: Encuesta de Población Activa, series regionales de VAB (Contabilidad Regional) y Tablas Input-Output de la Comunidad de Madrid de 1996.

2. EFECTOS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO SOBRE EL VOLUMEN DE EMPLEO. EFECTOS AGREGADOS Y SESGOS SECTORIALES

En el cuadro número 1 podemos apreciar cual ha sido la evolución del empleo, el Valor Añadido Bruto¹ y la productividad en la Comunidad de Madrid. En el periodo comprendido entre los años 1987 y 1995 la creación de empleo en la Comunidad de Madrid evolucionó a una tasa anual acumulativa del 0,74 por ciento. Por el contrario, el Valor Añadido Bruto lo hizo a ritmos superiores al 3 por ciento. El notable crecimiento registrado por la productividad por ocupado², con tasas acumulativas del 2,74 por ciento, explica la moderada capacidad demostrada por nuestra Comunidad en términos de creación neta de empleo.

En esta evolución agregada subyacen, sin embargo, importantes diferencias sectoriales. Las actividades agrícolas e industriales destruyeron empleo (-4,68 y -2,90 por ciento, respectivamente) aunque por motivos diferentes. La producción agrícola disminuye (-1,55 por ciento) a la vez que estas actividades continúan acumulando ganancias de productividad. En la industria, sin embargo, la reducción de empleo se produce a pesar de aumentar su volumen de producción, sobre la base de moderados crecimientos de su productividad por empleado. La construcción es la actividad que en mayor medida ha aumentado su Valor Añadido Bruto (7,44 por ciento de tasa acumulativa anual) en tanto que son los Servicios los que registran mayores crecimientos de producto por empleado, casi un 4,5 por ciento acumulativo³.

¹ El VAB se expresa en pesetas constantes, base 1986. Ante la falta de datos, como deflactor se ha utilizado el IPC general para la Comunidad para la mayoría de sectores productivos, excepto en los transportes y en las manufacturas donde existen IPC específicos.

² Se trata realmente del producto medio, es decir, el valor monetario de producto por persona ocupada en la Comunidad de Madrid.

³ En todo caso, hay que tener en cuenta el hecho de que el Valor Añadido Bruto de cada uno de los cuatro grandes sectores de actividad han sido deflactados utilizando el mismo Índice de Precios al Consumo, por lo que, las diferencias de precios entre ellos pueden estar afectando los comportamientos que se analizan.

Cuadro 1. Evolución del empleo, el VAB y la productividad del trabajo en la CM. 1987-95. (Fuente: elaboración propia a partir de la EPA y la C. Regional).

	Tasa acumulativa de crecimiento ⁴		
	Empleo total	VAB	Productividad
Agricultura	-4,68	-1,55	3,29
Construcción	4,00	7,44	3,31
Energía, agua y extractivas	8,19	3,55	-4,29
Industria Química	-1,67	1,15	2,87
Industrias manufactureras	-3,78	4,85	8,98
Ind. Transform. metales y maqu.	-3,64	0,00	3,78
Industria	-2,90	1,33	0,72
Servicios de venta	-2,33	3,88	6,36
Hostelería y comunicaciones	1,17	2,95	1,76
Transporte	0,43	-2,66	-3,08
Serv. a empresas e inmobiliarias	4,36	2,44	-1,84
Serv. admón y otros serv. no venta.	2,90	3,94	1,01
Servicios	1,53	3,62	4,46
Total	0,74	3,29	2,74

Las diferencias internas también resultan muy importantes dentro de estos dos últimos sectores. En la industria, y dejando de lado el caso de la rama de Energía, agua y extractivas, cuyo comportamiento viene excesivamente marcado por su reducido tamaño dentro de la estructura económica de la Comunidad de Madrid, destaca la ganancia de productividad que se produce en la Industria Manufacturera (casi un 9 por ciento de tasa anual acumulativa) que compensa con creces la expansión de su producción y permite ahorros en la utilización del factor trabajo. En el terciario madrileño es donde se producen diferencias de comportamiento más acusadas. Mientras que Servicios de venta (esencialmente actividades de comercio al por mayor y al por menor) pierden empleo, a pesar de una mayor producción, al acumular las mayores ganancias de productividad (más del 6 por ciento), el resto de agrupaciones sectoriales terciarias lo incrementan. Esta creación de empleo también se produce en contextos sectoriales distintos. Transporte pierde Valor Añadido pero lo

⁴ La tasa de crecimiento acumulativa "r", se obtiene a través de la siguiente fórmula $X_t = X_{t-1} (1 + r)^T$.

compensa por pérdidas de productividad superiores. Servicios a empresas y actividades inmobiliarias expanden su ocupación debido tanto a aumentos de producción como a reducciones de productividad. El resto de actividades de servicios consiguen compatibilizar ganancias de productividad con mayor empleo, al conseguir crecimientos importantes de su producción.

Un análisis interesante consiste en el estudio tanto de la relación empleo - producto como de la intensidad de empleo de cada actividad. El primer indicador nos informa de los requerimientos de empleo (miles de personas) por VAB (millones de pesetas constantes de 1986), es decir, la inversa de la productividad. Calculando la variación necesaria de empleo que acompañaría a una variación unitaria del VAB (intensidad de empleo), podemos conocer que actividades son más demandantes de empleo ante un crecimiento del VAB. Dichos cálculos se recogen en el cuadro número 2.

Agricultura, transporte, servicios de administración y no dedicados a la venta, hostelería y comunicaciones, química y servicios a empresas e inmobiliarias son, por este orden, las actividades madrileñas con mayores requerimientos de empleo-producto. Agregadamente, la agricultura presenta el valor más elevado del coeficiente, en tanto que el sector industrial es el que presenta menores necesidades de empleo por unidad de producto. Todas las ramas de actividad salvo energía, agua y extractivas, transporte y servicios a empresas y actividades inmobiliarias han reducido el valor de la relación. Este comportamiento ha sido especialmente intenso en los casos de la agricultura, la construcción y las ramas industriales de manufacturas y química. Tanto los cuatro grandes sectores como el conjunto de la Comunidad de Madrid reducen la relación.

Desde el punto de vista de la intensidad del empleo (evolución del empleo asociada a un incremento unitario del VAB), y obviando los comportamientos sectoriales menos significativos (agricultura y energía, agua y extractivas, por su escasa ponderación en el empleo de la región, y la industria transformadora de metales y maquinaria, donde las muy intensas ganancias de productividad, que explican que se mantenga el VAB en valores constantes junto a reducciones de su empleo, perturban el sentido y la lectura del indicador) se observa que los sectores que incrementan su empleo se asocian con intensidades positivas (construcción, hostelería y comunicaciones, servicios a empresas y actividades inmobiliarias y servicios de administración y no dedicados a la venta) en tanto que las pérdidas de ocupación se ubican en ramas de actividad con intensidades con valor negativo (química, industria manufacturera y servicios de venta).

Cuadro 2. Relación empleo - producto e intensidad del empleo por rama de actividad. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la EPA y de la Contabilidad Regional de España).

Sectores de Actividad	Relación 1987	Empleo - 1995	Producto Var. Abs.	Intensidad Empleo
Agricultura	0.00177980	0.00136896	-0.00041084	2.74
Construcción	0.00029598	0.00022807	-0.00006791	0.47
Energía, agua y extractivas	0.00006436	0.00009138	0.00002702	2.72
Industria Química	0.00040021	0.00031873	-0.00008148	-1.33
Industrias manufactureras	0.00039428	0.00019817	-0.00019610	-0.58
I. Trans metales y maq.	0.00010749	0.00007990	-0.00002759	1318.52
Total Industria	0.00017033	0.00012109	-0.00004924	-1.87
Servicios de venta	0.00005010	0.00003059	-0.00001951	-0.48
Hostelería y comunicación	0.00046387	0.00040355	-0.00006031	0.37
Transporte	0.00072037	0.00092486	0.00020449	-0.18
Serv. a empresas e inmob.	0.00023984	0.00027806	0.00003822	1.91
Serv. admón y no venta	0.00055178	0.00050915	-0.00004263	0.71
Total Servicios	0.00015805	0.00013428	-0.00002377	0.39
Total	0.00016757	0.00013725	-0.00003032	0.21

Para profundizar en estos resultados, podemos ver en que medida las modificaciones observadas en el empleo por sectores de actividad se corresponden con los cambios acaecidos en la estructura productiva provocados por el cambio tecnológico. Para ello se ha llevado a cabo una descomposición de la variación del peso relativo del empleo de cada sector productivo dentro del empleo total en tres efectos: el efecto productividad, el efecto producción y el efecto conjunto de ambos (Pérez Infante, 1985):

$$100 \frac{\Delta \left(\frac{N_{t-1,t}^i}{N_{t-1,t}} \right)}{\frac{N_{t-1,t}^i}{N_{t-1,t}}} = 100 \frac{Y_{t-1}^i}{Y_{t-1}} \Delta \left(\frac{P_{t-1,t}^i}{P_{t-1,t}} \right) + 100 \frac{P_{t-1}^i}{P_{t-1}} \Delta \left(\frac{Y_{t-1,t}^i}{Y_{t-1,t}} \right) + 100 \frac{\Delta \left(\frac{P_{t-1,t}^i}{P_{t-1,t}} \right) \Delta \left(\frac{Y_{t-1,t}^i}{Y_{t-1,t}} \right)}{\frac{N_{t-1,t}^i}{N_{t-1,t}}}$$

donde i es la denominación del sector, t del periodo de tiempo considerado, N es el empleo, Y es el VAB a precios de mercado, y P es la productividad. El primer término es denominado efecto productividad, ya que representa el cambio que sufre el empleo de un sector debido a modificaciones de su productividad, debido al progreso tecnológico y a los cambios en el uso del trabajo, manteniendo constante la estructura productiva. El segundo término o efecto producción, recoge los cambios en la distribución de la producción entre los

distintos sectores, manteniéndose la productividad y los usos del empleo constante. Por último, el tercer término recoge el efecto conjunto de ambas modificaciones.

Cuadro 3. Descomposición en términos brutos del crecimiento del empleo por sectores de actividad. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la EPA y la CRE. 1987-95.

	Efecto productividad	Efecto producción	Efecto conjunto	Total
Agricultura	-0,31	-0,09	0,04	-0,37
Construcción	-1,38	4,67	-1,07	2,22
Energía, agua y extractivas	0,28	0,22	0,09	0,60
Industria Química	-0,58	0,27	-0,06	-0,36
Industrias manufactureras	-4,55	4,22	-2,10	-2,43
Ind. Transf. metales y maq.	-2,52	0,00	0,00	-2,52
Servicios de venta	-6,34	5,79	-2,26	-2,80
Hostelería y comunicaciones	-1,48	2,99	-0,39	1,12
Transporte	1,82	-1,24	-0,35	0,23
Serv. a empresas e inmob.	1,34	1,79	0,29	3,42
Serv. Admón. y no venta	-2,13	9,99	-0,77	7,09
Total	-15,85	28,61	-6,58	6,19

El cuadro 3 recoge los resultados obtenidos en esta descomposición, expresando en puntos porcentuales cual es la distribución del crecimiento del empleo entre los distintos efectos para el conjunto de actividades productivas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la evolución observada en la distribución sectorial del empleo en la Comunidad de Madrid es mayoritariamente explicada por los cambios ocurridos en la estructura de la producción (56 por ciento del total) antes que por la manera en que se ha modificado la productividad de las distintas ramas de actividad (31 por ciento). El efecto conjunto limita su peso explicativo a niveles cercanos al 13 por ciento. Los efectos presentan los signos esperados. Mientras que el efecto producción contribuye positivamente a los cambios verificados, el componente productividad presenta signo negativo.

Con más detalle, el efecto productividad ejerce un efecto positivo únicamente en las actividades de energía, agua y extractivas, transporte y servicios a empresas e inmobiliarias. En el resto de los casos, la evolución de la productividad sectorial presenta un signo explicativo negativo. Agricultura y transportes agotan las actividades con efecto producción negativo.

Se detecta una pauta bastante clara en la intensidad explicativa de los distintos efectos por grandes sectores productivos. En la agricultura y todas las

ramas industriales predomina el efecto productividad, de forma que la evolución de su empleo se fundamenta sobre todo en el acceso a ganancias de productividad. Por el contrario, en la construcción y todas las actividades terciarias excepto servicios de venta, el efecto producción resulta ser el más importante. El comportamiento de la ocupación en estos sectores se basa antes en la evolución de su producción que en el ahorro de factor trabajo.

El cambio tecnológico presenta, por tanto, distintas pautas. Las diferencias existentes entre sectores en la forma de incorporar las nuevas tecnologías (incorporación frente a difusión) deben ser las que expliquen estos distintos resultados.

Un punto de vista complementario al anterior consiste en considerar en qué medida estos procesos de reasignación del empleo por ramas de actividad han supuesto modificaciones en la productividad global del sistema de producción madrileño. En definitiva, se desea saber en qué medida las ganancias observadas en la productividad agregada del sistema productivo madrileño se fundamentan en las ganancias de productividad de los sectores o, por el contrario, se fundamentan en los procesos de reasignación del trabajo inducidos por el cambio técnico, es decir, si el factor trabajo se ha desplazado hacia los sectores más o menos productivos.

Para poder conocer a que se debe los cambios en la producción y en que medida son influidos por los cambios en la productividad o por los cambios en la recolocación del empleo, se desarrolla a continuación una simple descomposición siguiendo la técnica shift-share (Syrquin, 1984). Partimos de un modelo de producción sencillo con rendimientos de escala constantes cuyos factores productivos son el capital y el trabajo,

$$Y_i = f'(K_i, L_i, t)$$

donde i representa el sector de actividad y t el tiempo. La función anterior puede ser escrita en términos intensivos del siguiente modo:

$$y_i = F'(k_i, t)$$

Siendo $y = Y/L$ y $k = K/L$. Para el conjunto total de sectores productivos la expresión anterior puede ser agregada como la suma de todas las actividades.

$$Y = \sum Y_i$$

$$Y = \sum \frac{Y_i}{L_i} \frac{L_i}{L} = \sum y_i \gamma_i$$

De este modo se logra descomponer la producción total de la economía en términos intensivos, para obtener el crecimiento de dicha producción tan solo se debe diferenciar las ecuaciones anteriores respecto al tiempo.

$$g_Y = \sum \rho_i g_{Y_i}$$

$$g_Y = \sum \rho_i g_{Y_i} + \sum \rho_j g_{N_j}$$

Para cada variable asignada x , g_x es la tasa de crecimiento definida como $g_x = (dx/dt)/x$ y ρ_i es igual a Y_i / Y . Una vez diferenciada la ecuación anterior es fácil descomponer el crecimiento de la producción en dos sumatorios. El primero de ellos o efecto productividad indica que parte del crecimiento de la producción se debe a cambios de la productividad dentro de una rama de actividad. El segundo término denominado efecto recolocación nos indica que parte del cambio de la producción se debe a cambios en el empleo dentro de los distintos sectores con diferentes productividades.

El cuadro 4 recoge los resultados obtenidos en esta nueva descomposición, expresados en puntos porcentuales.

Cuadro 4. Descomposición en términos brutos de la tasa de crecimiento total de la productividad en la CM. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la EPA y de la CRE).

	Efecto productividad	Efecto reasignación	Total
Agricultura	0,04	-0,05	-0,01
Construcción	1,01	0,99	2,00
Energía, agua y extractivas	-0,52	1,36	0,83
Industria Química	0,30	-0,21	0,09
Industrias manufactureras	3,85	-1,20	2,65
Ind. Transform. metales y maqu.	5,28	-4,58	0,70
Servicios de venta	34,73	-11,97	22,76
Hostelería y comunicaciones	0,62	0,14	0,76
Transporte	-0,33	-0,04	-0,37
Serv. empresas e inmobiliarias	-0,81	1,91	1,10
Serv. admón y serv. no venta	0,70	1,54	2,25
Total	44,87	-12,10	32,77

De los resultados expresados se deduce que el cambio técnico ha incrementado la productividad asociada al sistema productivo de la Comunidad de Madrid a través antes de las ganancias inducidas sobre esta variable en cada uno de los procesos de reasignación del trabajo entre ellos.

Además, los signos resultan esclarecedores, positivo para el efecto productividad, negativo para el componente reasignación. En definitiva, la difusión de las nuevas tecnologías ha estimulado la productividad de nuestra Comunidad al mejorar el producto medio de las distintas ramas, en tanto que el empleo se ha reasignado a favor de las actividades con menores ganancias de productividad. Energía, agua y extractivas, Servicios a empresas e inmobiliarias, Construcción, Servicios de administración y no dedicados a la venta y Hostelería y comunicaciones han sido las ramas de actividad que han experimentado crecimiento de su empleo por encima del total de la Comunidad. Todas ellas, excepto Construcción, han registrado ganancias de productividad por debajo de la agregada para el conjunto de la región. Los crecimientos sectoriales de productividad superiores al agregado se asocian, de forma mayoritaria, con menores expansiones de su empleo. Además, y como se recordará, los procesos de creación de empleo se concentran en Madrid sobre el sector terciario, actividades que, de acuerdo con la anterior descomposición, basaban la evolución de su empleo más en razones relacionadas con la evolución de la producción que de la productividad.

3. CAMBIO TÉCNICO Y CARACTERÍSTICAS DEL EMPLEO

Para contestar la tercera y última de las preguntas planteadas en la introducción de este artículo (¿introduce el cambio tecnológico diferencias en las características del empleo?) nos planteamos conocer si las características de los trabajadores y de los puestos de trabajo integrados en las diferentes ramas de actividad difieren en función de su intensidad tecnológica. La hipótesis que subyace, por tanto, es la de que existe una relación positiva entre incorporación del cambio técnico e intensidad tecnológica, de forma que las actividades con una mayor intensidad reflejarían en mayor medida las modificaciones impuestas por el cambio técnico sobre las características laborales.

Para ello, realizamos dos tipos de análisis. Primero, clasificamos las diferentes actividades productivas en función de su intensidad tecnológica. Después, y mediante la estimación de modelos de probabilidad logística multinomial, verificamos la hipótesis de que las características laborales de los distintos grupos construidos difieren entre sí.

3.1 Intensidad tecnológica de las ramas de actividad

Al objeto de clasificar las diferentes ramas de actividad en función de su intensidad tecnológica (o más concretamente, del grado de relación que guardan con las tecnologías de la información), Appelbaum y Albin (1990) proponen una taxonomía que nos parece muy interesante. En la medida en que estamos ante dimensiones de la actividad económica fuertemente multidimensionales, la clasificación utiliza criterios relacionados con la naturaleza del output producido, la intensidad de la racionalización informática introducida

sobre los procesos de producción y el grado de adaptación de la organización de los procesos a las tecnologías de la información. El grado de racionalización informática de los procesos se mide a través de las inversiones en equipo informático y por la presencia, dentro de las plantillas, de trabajadores desempeñando tareas relacionadas con este tipo de tecnologías. Respecto a la naturaleza del output, se consideran intensamente relacionadas con este tipo de tecnologías en la medida en que producen, transforman, comunican o transportan información.

El resultado es la diferenciación de las distintas ramas que componen el sistema productivo en los siguientes cinco grupos, cuya composición se detalla en el cuadro 5:

- a) Actividades extractivas y sector primario.
- b) Industria relacionada con el conocimiento y la información.
- c) Otras industrias.
- d) Servicios relacionados con el conocimiento y la información.
- e) Otros servicios.

Cuadro 5. Clasificación tecnológica de E. Appelbaum y P. Albin.

I+d Manufacturas	Reciclaje
Fabr. de máquinas de oficina y equipos informáticos	Energía, eléctrica, gas y vapor
Fabr. material electrónico, Eq. radio, TV, comunic.	Captación y distribución de agua
Fabr. eq. médico-quirúrg., precisión, óptica, relojería	Construcción
Industria del Papel	I+D Servicios (incluye 90)
Edición, artes gráficas y reproducción	Correos y telecomunicaciones
Industria Extractiva	Intermediación financiera
Antracita, hulla, lignito y turba	Seguros y Planes de pensiones
Petróleo, gas	Auxiliares a la intermediación financiera
Uranio y torio	Actividades inmobiliarias
Minerales metálicos	Alquiler no inmobiliario
No metálicos ni energéticos	Actividades informáticas
Otras industrias y Construcción	Investigación y Desarrollo
Alimentos y bebidas	Otras actividades empresariales
Tabaco	AAPP, Defensa y Seguridad Social
Textil	Educación
Confección y peltería	Otros Servicios (excluye 90)
Cuero, zapatos	Comercio al por menor
Madera	Comercio al por mayor
Coquerías, refino, combustibles nucleares	Hostelería
Química	Transporte terrestre
Caucho y plástico	Transporte marítimo
Otros productos minerales no metálicos	Transporte aéreo
Metalurgia	Actividades anexas a los transportes
Productos metálicos	Sanitarias, veterinarias, sociales y asociativas
Maquinaria y equipo	Recreativas, culturales y deportivas
Maquinaria y material eléctrico	Servicios personales
Vehículos de motor	Personal doméstico
Otro material de transporte	
Muebles	

Al objeto de comprobar la aplicabilidad de esta clasificación a la realidad productiva de la Comunidad de Madrid, se ha calculado, con datos de la Tabla *Input-Output* de la Comunidad de Madrid de 1996, un indicador alternativo de intensidad tecnológica basado en los inputs intermedios como criterio. En él, la intensidad tecnológica se hace depender del peso que alcanzan determinados productos considerados como de alta tecnología dentro de cada una de las ramas de actividad que se desea analizar. Por contenido tecnológico se entenderá "el porcentaje que, sobre el total de Consumos Intermedios, corresponde a productos fabricados por ramas con un alto nivel de gastos en I+D" (Sáez, 1.991). La diferenciación de las ramas en alta, media y baja intensidad tecnológica se efectúa dividiendo la ordenación de los mismos en tres partes iguales. De esta forma, se consideran ramas de alta intensidad tecnológica a las actividades ubicadas en el primer tercio del total de las consideradas, dentro de una distribución ordenada por el valor del indicador.

Un problema importante consiste en determinar qué ramas de actividad se consideran como fabricantes de productos con un alto nivel de I+D y, por tanto, se utilizan como criterio para valorar los Consumos Intermedios y, por tanto, para calcular el indicador de intensidad tecnológica. Para ello, se decidió adaptar la anterior metodología de construcción del indicador, estableciendo como criterio ramas de actividad relacionadas con la producción de los diferentes aspectos de este tipo de tecnologías. De acuerdo con esta decisión y con lo establecido por otros trabajos (OCDE, 1.986) se optó por considerar como suministradores de productos de alta tecnología informática, y por tanto, como criterios para la construcción del indicador, los sectores de Fabricación de Máquinas de Oficina y Equipos Informáticos (división 16 de la TIOCM-96), de Comunicaciones (división 44) y de Servicios informáticos (división 48). De acuerdo con el indicador de intensidad tecnológica así construido, las diferentes ramas de actividades se clasifican de la forma en que refleja el cuadro 6.

Aunque se observan algunas discrepancias entre las actividades de mayor intensidad tecnológica, de acuerdo con el indicador construido, y las actividades industriales y de servicios relacionadas con el conocimiento y la información aportadas por Appelbaum y Albin, en general ambas clasificaciones resultan razonablemente próximas. De esta forma se puede afirmar que los datos de la TIOCM-96 y el contenido tecnológico de los inputs aplicados en las distintas producciones sectoriales en la Comunidad de Madrid dan soporte a la validez de la clasificación establecida por estos autores respecto a la realidad de nuestra Comunidad. En definitiva, será esta última jerarquización la que estructure el resto del análisis.

Cuadro 6. Ramas productivas ordenadas de acuerdo con su Intensidad Tecnológica. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la TIOCM-96)

Ramas productivas	I. I. Tecn.	Categoría
Máquinas oficina, precisión, óptica y control	0,267191	Alta
Banca	0,243509	Alta
Comunicaciones	0,228457	Alta
AAPP, defensa y seguridad social	0,177709	Alta
Actividades informáticas	0,143540	Alta
Sanidad y servicios sociales	0,142339	Alta
Transporte marítimo, aéreo y act. Anexas	0,111416	Alta
Seguros y aux. a la intermediación financiera	0,099503	Alta
Otras act. Soc. prest. a la comu. serv. personales	0,073903	Alta
Asesor. Jurídica, económica y estudios de mercado	0,071933	Alta
Educación	0,069670	Alta
Energía, gas y agua	0,054215	Alta
Venta y reparación de vehículos. Comercio	0,048428	Alta
Transporte por ferrocarril	0,047759	Alta
Otros servicios a empresas	0,043107	Alta
Edición	0,035465	Alta
Imprentas	0,029390	Alta
Maquinaria industrial	0,027283	Alta
Hostelería	0,026717	Media
Química industrial	0,026402	Media
Textil	0,026125	Media
Actividades inmobiliarias y alquileres	0,026039	Media
Servicios técnicos	0,024571	Media
Fundiciones	0,024158	Media
Transporte por carretera y por tuberías	0,023913	Media
Forja y talleres	0,023386	Media
Material electrónico	0,022530	Media
Artículos metálicos	0,022022	Media
Otro material de transporte	0,020613	Media
Industrias extractivas	0,020357	Media
Vidrio	0,019736	Media
Otras industrias no metálicas	0,019261	Media
Caucho y plástico	0,017990	Media
Transporte urbano	0,017703	Media
Industria del mueble	0,017437	Media
Material eléctrico	0,016884	Media
Industria del papel	0,016866	Media

Cuadro 6 (Cont.). Ramas productivas ordenadas de acuerdo con su Intensidad Tecnológica. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la TIOCM-96)

Ramas productivas	I. I. Tecn.	Categoría
Cementos y derivados	0,016707	Baja
Estructuras metálicas	0,016475	Baja
Madera	0,014480	Baja
Otras manufacturas	0,013946	Baja
Otra química final	0,012965	Baja
Productos farmacéuticos	0,012727	Baja
Pan y molinería	0,012591	Baja
Química de base	0,011840	Baja
Confección de prendas de vestir	0,011591	Baja
Bebidas y tabaco	0,009027	Baja
Cuero y calzado	0,008462	Baja
Otras alimenticias	0,008394	Baja
Publicidad	0,007999	Baja
Construcción	0,007349	Baja
Industrias cárnicas	0,007206	Baja
Vehículos y sus piezas	0,006749	Baja
Industrias lácteas	0,006480	Baja
Metálicas básicas	0,006049	Baja
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	0,002158	Baja

3.2. Intensidad tecnológica de las ramas de actividad y características del empleo

En este epígrafe se compararán, mediante la estimación de modelos logit multinomial, los perfiles de empleo de las ramas industriales y de servicios más intensamente relacionadas con las tecnologías de la información respecto al resto de sectores, como forma de determinar la existencia de pautas de diferenciación laboral. En nuestro contraste analizamos en que medida determinadas características personales y profesionales de los individuos influyen en su probabilidad de ocupación dentro de las actividades intensivas en I+D. En el modelo desarrollado la variable dependiente, cuya probabilidad de ocurrencia se desea cuantificar, es la ocupación de un individuo dentro de las actividades manufactureras de I+D, de las actividades terciarias de I+D o en el resto de actividades. Por tanto, se contrasta la ocupación de un individuo dentro de los dos grupos de actividades de I+D (industria y servicios) frente al resto. Las variables independientes son la edad (recodificada en seis intervalos), el nivel de estudios terminados (organizada también en seis niveles), la ocupación laboral

(ocho grupos distintos, de acuerdo con los criterios de la ISCO y eliminando las tareas agrícolas) y la situación profesional (7 situaciones distintas), todas ellas variables categóricas que recogen las características cualificativas y formativas del individuo. Otras variables como el estado civil, a priori relevante, han sido desechadas del análisis al no obtener estimaciones consistentes y no resultar significativas dentro del modelo. Los resultados vienen recogidos en los cuadros 7 y 8.

De acuerdo con el primero de ellos, la edad no parece ser una variable determinante en la colocación de los individuos dentro de las manufacturas de alta intensidad tecnológica. La mayoría de los tramos de edad resultan categorías no significativas y aquellas que lo son presentan probabilidades negativas, lo cual induce a pensar que dentro de dichas edades es improbable que los individuos se coloquen dentro de las actividades señaladas, en comparación con la categoría utilizada como referencia (25-34 años). En todo caso, la edad no se observa como una variable discriminante entre la asignación a una rama manufacturera de I+D y aquellas actividades con menor relación con la información (Resto).

El nivel de estudios del individuo resulta más significativo que su edad y determina en mayor medida su colocación dentro de las actividades manufactureras de I+D. Aquellas personas con un nivel de estudios universitarios superiores y sobre todo personas con formación profesional, obtienen mayores probabilidades de ocupación dentro de las manufacturas intensivas en I+D. No obstante, todas las categorías significativas obtienen probabilidades positivas. Cualquier credencial educativa por encima de la de referencia (estudios obligatorios) incrementa la probabilidad de ubicación en este grupo de actividades productivas, en relación con la alternativa que conduce al grupo de Resto.

La ocupación principal que desarrolla el individuo también es un claro determinante en su contratación dentro de las actividades de I+D manufactureras. Los profesionales, y administrativos tienen mayores probabilidades de encontrarse ocupados dentro de dichas actividades. Por su parte, "los técnicos y profesionales de apoyo" junto con los "obreros" tienen probabilidades similares pero positivas de encontrarse ocupados dentro de las actividades manufactureras de I+D. Lógicamente, los trabajadores de los servicios es improbable que se encuentre ocupados dentro de estas actividades productivas, y por consiguiente, obtienen un probabilidad negativa y bastante elevada.

Cuadro 7. Probabilidad de trabajar en el grupo de actividades industriales de alta intensidad tecnológica. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la EPA. 2º. Trimestre de 1999).

I+D Manufacturas	Coefficientes	Sig.
Intersección	-2,892	0,000
Edad		
(16 - 24)		
(25 - 34)	-0,368	0,003
(35 - 44)		
(45 - 54)	-0,409	0,000
(55 - 64)	0,027	0,804*
(65 - >)	-0,217	0,162*
Estudios		
Sin estudios		
Obligatorios	-0,581	0,215*
Secundarios		
Formación profesional	0,455	0,000
Universitarios medios	0,895	0,000
Universitarios superiores	0,153	0,418*
Ocupación**	0,722	0,000
Directores y jefes		
Profesionales	0,015	0,945*
Téc. y Prof. de apoyo	0,583	0,002
Administrativos	0,402	0,012
Trab. de los servicios	0,468	0,002
Trab. manuales cualificados	-1,850	0,000
Obreros	0,358	0,009
Ocupaciones elementales	0,402	0,016
Situación profesional		
Empleador		
Empresarios sin asalariados	-1,525	0,000
Miembro de una cooperativa	-0,300	0,067*
Ayuda familiar	0,343	0,501*
Asalariado sc. Público	0,134	0,699*
Asalariado sc. Privado	-1,581	0,000
Otras		
	-1,994	0,731*

Individuo de referencia: Persona entre (25 y 34 años), con estudios obligatorios que realiza una ocupación elemental como asalariado del sector privado. Casos incluidos en el análisis: 1.888.740. Iteraciones realizadas: 100. $\Delta^5 = 0,01$.

(*) valores no significativos con un intervalo de confianza del 95%.

(**) Ha sido eliminada del análisis la categoría de trabajadores agrícolas debido a su baja presencia dentro de la Comunidad de Madrid.

⁵ Delta es un valor entre 0 y 1 que ayuda a estabilizar el modelo y evitar sesgos en las estimaciones, a través de la introducción en cada casilla vacía de la tabla de contingencia el valor propuesto. De este modo se puede desarrollar el cálculo de estadísticos y un mejor ajuste.

Sorprende que la categoría de trabajadores manuales cualificados obtenga una probabilidad no demasiado elevada, aunque positiva. Los trabajadores manuales cualificados son la ocupación predominante dentro de las manufacturas relacionadas con el I+D (24,6 por ciento). Sin embargo, esta ocupación también presenta un peso importante, casi un 21 por ciento, en el grupo de Resto (utilizada como categoría de contraste en el modelo), de forma que el diferencial no resulta especialmente acusado, lo que modera la importancia del coeficiente estimado.

La situación profesional de los madrileños no resulta en la mayoría de casos una variable significativa y determinante. Tan solo podemos decir que siendo empleador o asalariado del sector público es altamente improbable encontrarse ocupado dentro de las actividades manufactureras intensivas en I+D. La categoría de referencia, los asalariados del sector privado, es la situación profesional predominante dentro del desarrollo de las actividades anteriormente señaladas.

El siguiente cuadro, número 8, recoge la segunda parte del modelo multinomial, es decir, la estimación realizada para los servicios intensivos en I+D. La edad preferente de colocación dentro de estas actividades es de 35 a 44 años. Tan solo se obtienen probabilidades de colocación positivas dentro de los tramos de edad centrales, mientras que en el resto de casos las probabilidades obtenidas son negativas. A diferencia de las manufacturas, la edad se constituye como una variable que determina la ocupación de los individuos dentro de las actividades terciaria intensivas en I+D.

La posible correlación existente entre edad y nivel de formación puede ser la razón última explicando este resultado.

La colocación dentro de los servicios intensivos en I+D se ve claramente condicionada por el nivel de estudios del individuo. Las probabilidades son mayores para aquellos individuos con estudios universitarios superiores, estudios secundarios y universitarios medios, por este orden. Dentro de los servicios de I+D la formación "académica" puede ser más valorada que la formación "profesional". El efecto contrario, como se recordará, se produce dentro de las actividades manufactureras de I+D, donde la formación profesional determina de mayor grado la ocupación del individuo y el nivel de estudios no aparecía tan determinante. No obstante, ambas actividades exigen altos niveles de formación bien sea de tipo académico o profesional.

Respecto, a la ocupación desarrollada dentro de los servicios de I+D, resulta altamente probable para los Administrativos, Profesionales y Técnicos y profesionales de apoyo. Por contra, los Trabajadores manuales cualificados y los Obreros tienen dificultades para colocarse dentro de dichas actividades. Se concluye, por tanto, un claro sesgo de la probabilidad de asignación en estas ramas de actividad productiva a favor de las tareas de carácter no manual, especialmente cualificadas.

Los Profesionales y los Profesionales de apoyo obtienen unas probabilidades de ocupación similares tanto para los servicios como para las manufacturas relacionadas con la tecnología. El parámetro determinante de su utiliza-

ción puede no ser tanto el carácter industrial o terciario de la actividad como la importancia de la información y el conocimiento en los procesos productivos de ambas agrupaciones.

Los Trabajadores de los servicios es improbable que se encuentren ocupados dentro de las actividades terciarias de I+D. La mayoría de trabajadores de los servicios se encuentran ocupados dentro del resto de actividades (categoría Resto), donde se incluyen todas las actividades terciarias no relacionadas con el I+D. Por tanto, los Trabajadores de servicios se encuentran especializados en la elaboración de actividades terciarias pero no relacionadas con la tecnología.

La situación profesional de un individuo resulta mucho más significativa a la hora de determinar su ocupación dentro de los servicios de I+D que dentro de las manufacturas de I+D. Aunque la categoría de referencia, asalariados privados, sea la categoría de ocupación principal dentro de los servicios intensivos en I+D, la estimación realizada sobre el resto de categorías nos muestra un análisis interesante. Es muy probable que un individuo se encuentre ocupado dentro de los servicios intensivos en I+D si su situación profesional es miembro de una cooperativa, asalariado público u otra situación no recogida en el resto de categorías incluidas en el análisis. La alta presencia de servicios públicos dentro de la Comunidad, parte de ellos clasificados de alta intensidad tecnológica, hace que la probabilidad de ocupación de los asalariados públicos sea bastante elevada. Por su parte, los coeficientes asociados con los miembros de una cooperativa y, sobre todo, la categoría de otras situaciones profesionales, son resultados que, de acuerdo con trabajos anteriores (Cuadrado, Iglesias y Rubalcaba, 2000) podemos relacionar con la elevada flexibilidad que define la forma en que se organizan los procesos de trabajo en ciertas actividades de servicios muy sofisticadas, como algunas incluidas en la rama de servicios a las empresas (consultoría, publicidad, asistencia técnica, etc.).

Cuadro 8. Probabilidad de trabajar en el grupo de actividades industriales de alta intensidad tecnológica. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la EPA. 2º. Trimestre de 1999).

I+D Servicios	Coefficientes	Sig.
Intersección	-1,052	0,000
Edad		
(16 - 24)	-0,524	0,000
(25 - 34)		
(35 - 44)	0,038	0,444
(45 - 54)	0,157	0,003
(55 - 64)	-0,153	0,034
(65 - >)	-0,894	0,001
Estudios		
Sin estudios	0,373	0,020
Obligatorios		

I+D Servicios	Coefficientes	Sig.
Secundarios	0,515	0,000
Formación profesional	0,398	0,000
Universitarios medios	0,492	0,000
Universitarios superiores	0,947	0,000
Ocupación**		
Directores y jefes	-0,640	0,000
Profesionales	0,584	0,000
Téc. y Prof. de apoyo	0,429	0,000
Administrativos	0,687	0,000
Trab. de los servicios	-1,106	0,000
Trab. manuales cualificados	-1,580	0,000
Obreros	-1,549	0,000
Ocupaciones elementales		
Situación profesional		
Empleador	-0,282	0,009
Empresarios sin asalariados	-0,289	0,003
Miembro de una cooperativa	0,873	0,002
Ayuda familiar	-5,431	0,008
Asalariado sc. Público	1,328	0,000
Asalariado sc. Privado		
Otras	1,506	0,020

Individuo de referencia: Persona entre (25 y 34 años), con estudios obligatorios que realiza una ocupación elemental como asalariado del sector privado. Casos incluidos en el análisis: 1.888.740. Iteraciones realizadas: 100. Delta = 0,01.

(*) valores no significativos con un intervalo de confianza del 95%.

(**) Ha sido eliminada del análisis la categoría de trabajadores agrícolas debido a su baja presencia dentro de la Comunidad de Madrid.

4. PRINCIPALES RESULTADOS

En el periodo definido por los años 1987 y 1995 la economía madrileña ha evidenciado una moderada capacidad de generación de empleo. A pesar de que el Valor Añadido Bruto de nuestra Comunidad creció notablemente a una tasa acumulativa del 3 por ciento anual, las importantes ganancias de productividad generadas por el cambio técnico (2,74 por ciento de crecimiento acumulativo para la productividad del trabajo) limitaron la creación del empleo a ritmos anuales ligeramente superiores al 0,7 por ciento.

En este comportamiento agregado subyacen importantes diferencias sectoriales. Mientras que la agricultura, en un contexto de menor producción, redujo el número de sus empleados debido a la obtención de adicionales ganancias de productividad, la industria obtuvo idéntico resultado a pesar de la expansión de su VAB, al reducir sus requerimientos de trabajo por unidad de producto. Con

resultados opuestos aparecen la Construcción y las actividades terciarias. Ambas aumentan el tamaño de su ocupación, de la mano de la expansión de su actividad, y a pesar de que también aumentan la productividad del factor trabajo aplicado.

En definitiva, el cambio tecnológico ha posibilitado en la Comunidad de Madrid ganancias de productividad generalizadas a los cuatro grandes sectores de actividad, aún cuando el distinto comportamiento de su producción los ha diferenciado en sus resultados en términos de empleo. Esto, sin embargo, no es óbice para que, cuando el análisis se desagrega en mayor medida, aparezcan ramas de actividad que han registrado tasas acumulativas negativas asociadas a la evolución de la productividad de su trabajo. Este es el caso de las actividades de Energía, agua y extractivas (de muy limitada presencia en la región) y de las ramas terciarias de Transportes y Servicios a empresas y actividades inmobiliarias. En todo caso, destacar, también desde este nuevo punto de vista, la especial naturaleza de una actividad tan estratégica como los Servicios a empresas. Registra, si exceptuamos la rama de Energía, la mayor expansión de empleo, de la mano de un intenso crecimiento de su producción y la mencionada reducción de su productividad.

En todo caso, la heterogeneidad detectada en cuanto a la relación entre cambio tecnológico y comportamiento sectorial del empleo es elevada, y se confirma cuando a las variables más usuales (evolución del empleo, el VAB y la productividad del trabajo) se añaden indicadores como la relación empleo-producto y la intensidad del empleo.

El cambio tecnológico ha implicado una reducción del coeficiente empleo-producto (inversa de la productividad) y ha orientado la creación de empleo hacia las ramas con una mayor intensidad de empleo, es decir, hacia aquellas actividades que necesitan aumentar su empleo en mayor medida ante un incremento de su producción, por este orden, Servicios a empresas, Construcción y Servicios de administración.

El resultado de todos estos comportamientos ha sido la profunda terciarización de la distribución del empleo madrileño por sectores de actividad. Frente a la pérdida de peso del empleo agrícola e industrial, la Construcción y los Servicios aumentan su ponderación. La evolución del empleo de este último sector explica el 88,5 por ciento del crecimiento registrado por esta variable en la Comunidad de Madrid en los últimos doce años.

En definitiva cabe afirmar la existencia de claras y profundas diferencias en cuanto a los efectos producidos por el cambio tecnológico sobre el empleo de los sectores. De acuerdo con la descomposición efectuada del cambio en el empleo en un factor productividad y en otro efecto producción, se concluye que mientras que todas las ramas industriales ven gobernada la evolución de su empleo por efectos producción positivos y efectos productividad negativos, la mayoría de las actividades terciarias — excepto Transporte — compatibilizan valores positivos para ambos efectos. La agregación de estos resultados permite afirmar que mientras el 56 por ciento del crecimiento del empleo madrileño se relaciona con la evolución de la producción, los cambios en la productividad limitan su peso explicativo a niveles del 31 por ciento.

Diferentes pautas y comportamientos sectoriales, diferentes resultados en términos de empleo. La hipótesis de que el cambio tecnológico distribuye de manera sesgada sus efectos sobre la ocupación de las distintas actividades se ve confirmada. Además, este sesgo ha implicado que la creación de empleo se haya concentrado en las ramas de actividad con menores niveles de productividad, de forma que su contribución al crecimiento de la productividad en nuestra región ha sido negativa. El cambio técnico ha implicado ahorros de factor trabajo en las actividades con mayores niveles de productividad del trabajo (Industria y Agricultura) e incrementos en su utilización en aquellas actividades con menores niveles para esta variable (Servicios). En este sentido, la descomposición efectuada de la variación de la productividad indica una contribución negativa al crecimiento de esta variable asociado a los procesos de reasignación sectorial del factor trabajo.

El conjunto de los análisis anteriormente realizados en este trabajo de investigación demuestran que el cambio tecnológico introduce importantes modificaciones sobre el empleo. Además, sabemos que estos efectos no se distribuyen de igual manera entre sectores productivos y requerimientos de cualificaciones laborales, sino que se observan sesgados a favor de unos y en contra de otros. La hipótesis que subyace en este bloque de análisis es que la diferente relación que guardan distintos colectivos de empleo con el conocimiento y la información, como elementos centrales de las nuevas tecnologías, se constituye en un catalizador de la intensidad y sentido de las modificaciones observadas. Cabe esperar, de esta forma, que estos colectivos diferirán en las pautas de modificación de sus características y, por tanto, en sus perfiles laborales.

Los resultados obtenidos permitan afirmar que las características personales de los individuos influyen poderosamente en sus probabilidades de ubicación sectorial. Hombres y mujeres, además, también difieren notablemente en la forma en que estas variables se relacionan con las diferentes situaciones consideradas. De manera sintética, pueden resumirse los resultados aportados por la estimaciones en los siguientes:

- a) La edad es una variable determinante de la asignación sectorial. Las actividades productivas más relacionadas con la información y el conocimiento exigen edades más elevadas en su ocupación, conclusión que se agudiza en el caso de los Servicios I+D. La correlación entre edad y nivel de estudios terminados (conseguir un determinado tipo de credencial educativa siempre exige la inversión de un cierto número de años) debe ser la razón fundamental explicando este resultado.
- b) Las credenciales educativas también discriminan intensamente la probabilidad de asignación por sectores productivos. Como era previsible, las actividades con mayor intensidad tecnológica acentúan sus requerimientos educativos. La probabilidad de ubicación en estas actividades aumenta si el individuo posee algún tipo de estudios universitarios o de Formación Profesional. Alternativamente, el resto de sectores limitan sus exigencias a los niveles obligatorios.

- c) Desempeñar una ocupación cualificada se relaciona con mayores probabilidades de trabajar en el grupo de Industria I+D (en el caso de las de naturaleza manual) o de Servicios I+D (en las de definición no manual). Por el contrario, el grupo de Resto concentra sus exigencias en ocupaciones de cualificación intermedia (Trabajadores Manuales Cualificados y Trabajadores de los Servicios, respectivamente).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Appelbaum E., y Albin P. (1990) "Shifts in employment, occupational structure, and educational attainment". En: Noyelle, T. *Skill, wages, and productivity in the service sector*. Westview Press. Oxford.
- Buesa, M. y Molero, J. (1998) "I+D e innovación tecnológica en la Comunidad de Madrid". *Situación*. Serie Estudios Regionales: Madrid. Págs. 219-234.
- Colecchia, A. y Papaconstantinou, G. (1996). "The Evolution of Skills in OECD Countries and the Role of Technology". *STI Working Paper*, Nº 8. OCDE. París.
- Cuadrado J.R., Iglesias C., Ortiz A. y Guardia, J. (1999). *El sector servicios y el empleo en España. Evolución reciente y perspectivas de futuro*. Fundación BBV. Serie Documenta. Madrid.
- Cuadrado, J.R., Iglesias, C. y Rubalcaba, C. (2000). "Características laborales de los Servicios a Empresas". Capítulo 5 de: Cuadrado, J.R. y Rubalcaba, L. *Los servicios a empresas en la industria española*. Instituto de Estudios Económicos. Madrid.
- García, C., Jimeno, J.F. y Toharia, L. (1995). "La naturaleza del cambio técnico y la evolución del empleo en España, 1977-1993". *ICE*, 743, 23-44.
- Iglesias, C., Llorente, R. y Toharia, L. (2000). *El empleo en la Comunidad de Madrid: Cambio sectorial y ocupacional*. Consejo Económico y Social de la Comunidad de Madrid.
- OCDE (1986). *New Technologies in the 1990s. A Socio-economic Strategy*. OCDE. París.
- OCDE (1988). *Perspectivas del empleo 1988*. Capítulo 6. Páginas 389 a final. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Madrid.
- OCDE (1997). *Science, technologie et industries. Tableau de bord d'indicateurs 1997*. OCDE. París.
- Pérez Infante, J.I. (1985). "Estructura productiva y empleo en la economía española. Análisis sectorial". En: *Estudios de economía del trabajo en España. Oferta y demanda de trabajo*. Vol I. Compilación por: Espina, A., Fina, L. y Lorente J.R. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Madrid.
- Piore, M. J. (1980). "The Technological Foundations of Dualism and Discontinuity". En: Berger, S. y Piore, M.J. *Dualism and Discontinuity in Industrial Societies*. Cambridge University Press. Cambridge.