

EL IMPACTO DE LAS INNOVACIONES DE PRODUCTO Y DE PROCESO SOBRE EL EMPLEO

Gabriel Marquès Moles
Trabajo de fin de máster
Máster Universitario en Análisis Económico Aplicado
Septiembre 2013

Tutores:
Joost Heijs
Covadonga de la Iglesia

Resumen

Este trabajo pretende analizar de forma empírica los efectos de la introducción de innovaciones de proceso y de producto sobre el empleo a nivel de empresa mediante el uso de datos provenientes de la Encuesta de Estrategias Empresariales referidos al periodo 1998-2010. De este modo, se podrá contrastar cual es la relación existente entre ambas figuras, lo que permitirá aportar evidencia en el caso del sector manufacturero español. Para efectuar dicho análisis, se va a seguir la metodología utilizada por Leichenmaier y Rottman (2006), los cuales usan variables *dummy* de innovación en la formulación de la ecuación de demanda de trabajo a nivel de empresa. Además, se van a incorporar otros datos de la encuesta para enriquecer el análisis: por ejemplo, se van a introducir variables que referidas a la situación del mercado en el que compete la empresa y a la evolución de su cuota de mercado. Las estimaciones efectuadas permiten llegar a la siguiente conclusión: las empresas que desarrollan más innovaciones de proceso tienden a experimentar aumentos en sus tasas de variación del empleo.

Palabras clave: empleo, innovación, panel de datos, demanda de empleo

Abstract

This study is aimed at the empirical analysis of the effects of product and process innovations on employment at the firm level by means of data from the Encuesta de Estrategias Empresariales, which covers years from 1998 to 2010. Thus, the relationship between both topics will be tested, so that it will be possible to provide evidence regarding Spanish manufacturing sector. In order to do so, the methodology used by Leichenmaier and Rottman (2006) is going to be followed, which consist of the establishment of dummy variables related to innovation when it comes to formulate the employment demand equation at a firm level. Furthermore, additional data form the survey is going to be used in order to improve the assessment, such as the situation of the market in which the firm competes and the evolution of its market share. Estimations carried out enables us to come to the following conclusion: the more that firms develop process innovations, the more their employment growth rate increases.

Keywords: employment, innovation, panel data, labour demand

Índice

1. Introducción.....	5
2. La relación entre innovación y empleo desde un enfoque teórico.....	5
3. Evidencia empírica.....	8
4. Modelo econométrico.....	10
5. Descripción de los datos.....	14
6. Resultados.....	19
7. Conclusiones.....	22
8. Bibliografía.....	24
Anexo 1.....	26
Anexo 2.....	27

Índice de tablas y gráficos

Gráfico 1: Efectos teóricos de las innovaciones sobre el empleo.....	7
Gráfico 2: Tasa de variación anual del desempleo según tamaño (%)......	15
Tabla 1: Contratación y realización de actividades de I+D.....	16
Gráfico 3: Intensidad en la introducción de innovaciones según el tipo de innovación.....	18
Tabla 2: Estadísticos descriptivos.....	18
Tabla 3: Resultados de la estimación.....	19
Tabla 4: Resultados de la estimación.....	21
Anexo 2:	
Tabla A1: Tests de diagnóstico.....	27
Tabla A2: Variables <i>dummy</i> relativas al sector y a la Comunidad Autónoma.....	27
Tabla A3: Distribución de empresas por sectores y periodos.....	27
Tabla A4: Regresión completa.....	28
Tabla A5: Regresión completa.....	29
Tabla A6: Regresión con periodos 1998-2001, 2002-2006 y 2007-2010.....	30
Tabla A7: Regresión con periodos 1998-2001, 2002-2007 y 2009-2010.....	31

1. Introducción

Se considera que la innovación constituye uno de los factores clave para potenciar el crecimiento de un país¹, además de ser muy tenida en cuenta en el diseño de políticas micro y de estímulo de empleo por parte de los gobernantes. Sin embargo, los efectos de la innovación a nivel de empresa se han venido estudiando de forma relativamente reciente en el tiempo, lo que dota a la temática en cuestión de una gran relevancia. Este trabajo, con el fin de aportar evidencia empírica sobre este hecho, va a exponer el desarrollo de un análisis sobre un panel de datos comprendido entre los años 1998 y 2010, el cual se ha nutrido de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales². Siguiendo con los dictámenes de la literatura relativa a este tema, se va a aprovechar la información aportada por la ya mencionada encuesta en cuanto a la distinción entre innovaciones de proceso y de producto, cuyas consecuencias sobre el empleo se presume que resultan diferentes. Concretamente, se va a seguir el modelo presentado por Lachenmaier y Rottmann (2006), quienes plantean una función de demanda de trabajo a nivel de empresa utilizando variables referidas a las innovaciones de producto y de proceso como variables *proxy*. De este modo, el análisis realizado, el cual goza de relevancia por el hecho de evaluar años muy cercanos al momento actual, arroja resultados como la importancia de las innovaciones de proceso como factor que influye en la tasa de crecimiento del empleo a nivel de empresa.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. En el apartado 2 se describe la forma en que la literatura económica especializada explica los vínculos que relacionan la innovación con el empleo. En el apartado 3 se hace una revisión de la literatura y se exponen los diferentes resultados a los que los autores han llegado. El apartado 4 da a conocer el enfoque metodológico que se ha seguido para elaborar el análisis, mientras que la sección 5 muestra una explicación acerca de los datos utilizados. Por último, los apartados 6 y 7 son los correspondientes a la definición de resultados obtenidos y a la exposición de las conclusiones.

2. La relación entre innovación y empleo desde un enfoque teórico

La relación entre tecnología y empleo constituye un tema de estudio que, aun llevando varios años ampliamente investigado, sigue avivando fuertes debates³. Si bien el impacto de la innovación y el gasto en I + D sobre la productividad se suponen inequívocamente positivo⁴, la evaluación de los

¹ Véase, por ejemplo, Solow (1956) y, más recientemente, Pérez (2002).

² De ahora en adelante, ESEE. Detalles sobre el diseño y el balance de la encuesta, así como consideraciones metodológicas, pueden encontrarse en la página web de la Fundación SEPI: <http://www.fundacionsepi.es/esee/sp/spresentacion.asp>.

³ Una explicación de carácter cronológica acerca de la evolución experimentada por esta rama de la literatura económica puede encontrarse en Pianta y Vivarelli (2000).

⁴ Por ejemplo, Hall y Mairesse (1995).

posibles efectos del cambio tecnológico sobre el empleo conlleva un mayor grado de controversia.

En primer lugar, es necesario establecer el marco de funcionamiento de las actuaciones de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de la empresa, cuya explicación puede encontrarse, por ejemplo, en Stoneman (1983) y Hamermesh (1993). Sólo se puede entender dicho funcionamiento si se analizan las relaciones entre innovaciones, estructura económica y demanda, apartándonos del enfoque que etiqueta las actividades innovadoras como meros progresos tecnológicos⁵. Por un lado, la demanda y la estructura del mercado juegan un rol fundamental en los modelos de cambio industriales, ya que pueden considerarse como los causantes de las variaciones en la dinámica del consumo, de la inversión y de las exportaciones, entre otros. Por el otro, los efectos de las innovaciones se ven altamente influenciados por el entorno institucional que rodea la empresa, así como también por las características que configuran los acuerdos sociales y la interacción de las relaciones socio-laborales. Asimismo, la actitud adoptada por parte de la empresa innovadora será trascendental a la hora de evaluar las consecuencias del cambio tecnológico. Ésta podrá o bien obviar tal cambio o bien aprovecharlo de la mejor forma posible. En este último caso, la empresa deberá escoger entre dos posibles estrategias: por un lado, podrá fijar el objetivo de reducir sus costes de producción; por el otro, podrá decantarse por atraer al conjunto (o a un segmento) del mercado mediante mejoras en el producto⁶. Dicha elección de estrategias determinará el modo en que las empresas centren sus esfuerzos hacia innovaciones de proceso o innovaciones de producto⁷. Además, es necesario resaltar que el proceso que nace de la destinación de una determinada partida presupuestaria hacia gastos de I+D no significa necesariamente que culmine en la obtención de una cierta innovación. Existen multitud de factores que afectan al desarrollo de dicho proceso: desde la tipología de la investigación hasta la dotación de personal cualificado.

Una vez descrita la peculiaridad con la que se desarrollan los procesos de innovación en el ámbito de la empresa, es importante poner de manifiesto que, tal y como se dejaba entrever anteriormente, el estudio de los efectos de la innovación sobre el empleo constituye un tema controvertido a causa del hecho de que el cambio tecnológico presenta efectos tanto negativos como positivos sobre el empleo (aunque existe un consenso entre los economistas sobre la relación positiva entre conocimiento y empleo⁸). Según la teoría, dichos efectos se coordinan en el tiempo y acaban desembocando en un proceso de creación de puestos de trabajo⁹. En concreto, las innovaciones de

⁵ Van Reenen (1997).

⁶ Algunos tipos de mejoras que se suelen aplicar a los productos son: incrementos en la calidad, aumentos en las prestaciones e incorporación de ajustes a necesidades personalizadas o muy concretas para atraer a algún nicho del mercado.

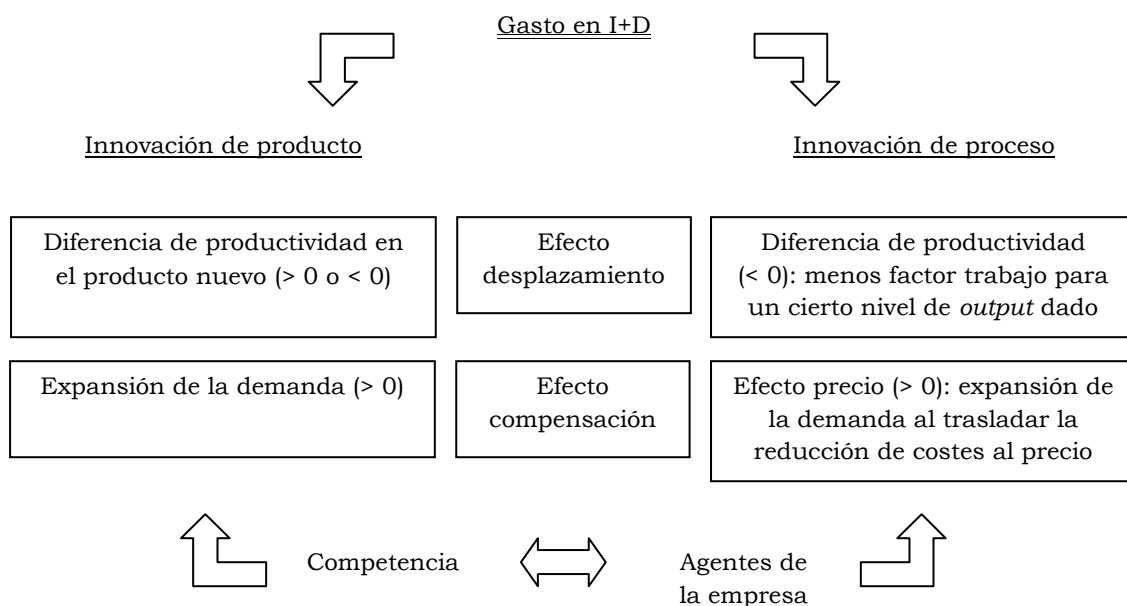
⁷ Aunque existe un alto grado de complementariedad entre ambos tipos, las empresas tiende a orientarse hacia uno u otro tipo en función de su acceso a la tecnología, la situación del mercado, etc.

⁸ Pianta (2001).

⁹ Antonucci y Pianta (2002).

proceso dan lugar una reducción del número de trabajadores necesarios para producir un determinado nivel de output (efecto desplazamiento). Paralelamente, el aumento de la eficiencia del trabajo (y de los otros factores) causaría una reducción en el coste de producción unitario que, si se transmite a los precios, daría lugar a un incremento de la demanda y de empleo (efecto compensación). Por lo que respecta a las innovaciones de producto, también dan lugar a la existencia de efectos desplazamiento y compensación. Los primeros se producen en el caso de que la innovación de producto lleve asociada un cambio en el sistema productivo y/o en la composición de los factores. De este modo, la productividad puede verse alterada (para bien o para mal). En relación al efecto compensación, éste tiene lugar al producirse un crecimiento en la demanda de bienes y servicios por la penetración de un producto nuevo o mejorado en el mercado, lo cual estimulará la demanda de empleo por parte de la empresa¹⁰. La siguiente ilustración representa, de forma gráfica, la manera en que tienen lugar las innovaciones (desde su inicio con la implementación de gastos en investigación, desarrollo e innovación) y como sus efectos se pueden traducir en un cambio en la demanda de empleo por parte de la empresa.

Gráfico 1: **Efectos teóricos de las innovaciones sobre el empleo**¹¹



Cabe mencionar que se espera que los efectos compensación superen a los efectos desplazamiento, de manera que las innovaciones (tanto de producto como de proceso) tengan consecuencias positivas sobre el empleo. No obstante, un amplio conjunto de factores determinarán la magnitud del efecto de las innovaciones sobre el empleo¹². Mientras que las de proceso se verán altamente afectadas por el poder y la capacidad de negociación de los

¹⁰ Lucchese y Pianta (2012).

¹¹ Elaboración propia a partir de Cano (2006).

¹² Pianta (2003).

agentes¹³, las de producto se verán sometidas a la situación competitiva del mercado de venta. Otros condicionantes que tienen una alta influencia son la elasticidad-precio de la demanda, el hecho de que el mercado esté o no saturado y las capacidades de los dirigentes de aprovechar su poder de mercado tras la innovación¹⁴. Consecuentemente, se puede afirmar que llevar a cabo estimaciones precisas resulta notablemente complicado. Además, la dificultad del análisis aumenta al establecer el estudio a nivel de empresa, entidad básica donde tiene lugar el mecanismo de variación en el empleo.

3. Evidencia empírica

La literatura cuenta con una amplia trayectoria referente al análisis del impacto de las innovaciones sobre diferentes aspectos de la economía. Ante la de la ambigüedad con la que la teoría describe las consecuencias del cambio tecnológico sobre el empleo, es necesario recurrir a los trabajos empíricos para poder evaluar esta temática con exhaustividad, los cuales presentan una amplia variedad tanto de datos como de metodología aplicada. Es necesario poner de manifiesto que la evidencia empírica, por lo general, demuestra que las innovaciones generan efectos positivos sobre el empleo¹⁵. Por un lado, las innovaciones de productos suelen ser beneficiosas a causa de su estímulo de la demanda en el mercado de bienes y servicios. Por el otro, las innovaciones de proceso, aunque en primera instancia producen un efecto desplazamiento en la fuerza de trabajo, suelen conllevar un ulterior efecto compensación superior al primero¹⁶.

Centrándonos en el análisis microeconómico de los efectos de la innovación sobre el empleo, cabe destacar que dicho análisis se inició en la década de los 90 a partir de la creciente disponibilidad de datos micro. Chennels y Van Reenen (1999) llevan a cabo un resumen sobre la evidencia empírica relativa a esta temática, tanto bajo una perspectiva micro como dese un enfoque agregado. En síntesis, ponen de manifiesto que las innovaciones de producto (tal y como se ha expuesto en la sección 2) generan empleo tras el estímulo acontecido en la demanda del mercado del producto una vez se ha introducido la innovación. En cuanto a las de proceso, la incidencia resulta menor a causa de la intensidad del efecto desplazamiento, el cual usualmente no consigue ser subsanado en su totalidad por el efecto compensación.

¹³ Los agentes pueden tratar de apropiarse de las rentas derivadas de la innovación en el momento en que los sindicatos negocien salarios más altos o los empresarios fijen beneficios más altos.

¹⁴ Si la empresa se establece como monopolista temporal en el mercado a causa de una innovación de producto, puede decidir aumentar los precios con el objeto de maximizar beneficios. Esto provocaría una disminución en la cantidad producida y un consiguiente descenso del empleo demandado.

¹⁵ Por ejemplo, Harrison et al. (2004) y Jaumandreu (2003).

¹⁶ El análisis empírico normalmente distingue entre innovaciones de producto y de proceso. Para ello, se suelen utilizar variables *proxy*. Por ejemplo, en varias encuestas se les pregunta a las empresas si han introducido alguna innovación (de producto o de proceso) durante el periodo, información que se puede utilizar como *dummy* para generar una variable de innovación. Como ya se verá más adelante, ésta es la metodología que sigue el presente trabajo.

Cabe destacar que los estudios realizados cubren una gran variedad de países, periodos y métodos (aunque estos últimos recientemente se hayan generalizado). De este modo, la metodología aplicada en dichos estudios dependerá las propiedades de los datos utilizados. Por consiguiente, se podrán realizar, usualmente, tres tipos de análisis: de corte transversal, de tasas de crecimiento con datos de dos periodos o de datos de panel. A continuación se citan diversas bases de datos, las cuales han dado lugar a un amplio conjunto de trabajos.

En primer lugar, la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas (EITE), publicada por el Instituto Nacional de Estadística y enmarcada dentro del proyecto CIS comunitario (*Community Innovation Survey*), ofrece una amplia información a nivel micro-económico del funcionamiento y las estrategias seguidas por el sector productivo comunitario. En este sentido, Harrison et al. (2004) utilizan datos referentes al periodo 1998-2000 para estudiar los beneficios de las innovaciones sobre el empleo en empresas situadas en cuatro países europeos (Reino Unido, España, Francia y Alemania), las cuales operan en diversos ambientes económicos. Dicho estudio concluye con la afirmación de que el crecimiento del empleo en las empresas innovadoras es notablemente mayor que el registrado por empresas que no desarrollan actividades de innovación. Sin embargo, sí se detectan diferentes tasas de retorno para cada territorio, siendo la menor en el caso español y mayor para la economía alemana. Esto resulta acorde con lo que se ha expuesto en el apartado anterior, donde se explicaba que el grado de impacto de la innovación sobre el empleo obedece a factores exógenos al proceso productivo en sí mismo como la estructura de demanda o el entorno institucional. La misma encuesta (pero en este caso utilizando únicamente datos de industrias de nuestro país) fueron explotados también por Jaumandreu (2003), quien también encuentra evidencia empírica que demuestra, en el caso de España, la existencia de efectos positivos de las innovaciones (tanto de producto como de proceso).

Continuando con los datos referidos al sector manufacturero español, resulta crucial mencionar la Encuesta sobre Estrategias Empresariales¹⁷ (ESEE), realizada anualmente por la Fundación Sepi. Esta fuente ha sido clave para la elaboración de trabajos como el de Alonso-Borrego y Collado (2001) en el que utilizan los datos para el periodo 1990-1997 de 1.265 empresas manufactureras no energéticas. Por medio del análisis multivariante mediante un modelo lineal de probabilidad (probit), los autores demuestran que la generación de empleo tiende a ser mayor en las empresas innovadoras que en las que no lo son. En concreto, encuentran evidencia empírica que demuestra una mayor influencia de las innovaciones de proceso en comparación a las de producto y que reafirma la importancia del esfuerzo tecnológico como herramienta relevante para crear empleo. Otro estudio de gran relevancia es el realizado por García et al. (2004), en el que se calculan las diferentes elasticidades que se ven afectadas por los efectos desplazamiento y compensación, es decir, se hallan los coeficientes relativos a la demanda, la

¹⁷ Más información en el apartado 5.

producción, el empleo, los salarios y los márgenes, los cuales están relacionados entre sí y con las variables de innovación¹⁸. Los autores llegan a una trascendente conclusión: el capital tecnológico efectivo (destinado a innovaciones de proceso y/o producto) de una empresa afecta positivamente a su nivel de empleo, aunque se debe tener en cuenta que el comportamiento de los salarios y precios puede anular completamente los efectos de las innovaciones (es decir, las características relativas a la capacidad de negociación de los agentes de la empresa y al comportamiento de los competidores en el mercado).

Además, se deben destacar otros estudios más recientes que forman parte de la evidencia empírica reconocida, aun utilizar fuentes y metodología diversa. Por un lado, Bogliacino y Vivarelli (2010) desarrollan un modelo cuya principal característica es que compara los impactos sobre el empleo de la innovación de un total de 15 países europeos mediante el análisis de datos sectoriales obtenidos de la OCDE. Al detectarse la existencia de efectos positivos, el trabajo anima a la aplicación de políticas a nivel comunitario. Por el otro, Hall et al. (2008) revelan que la influencia de las innovaciones de producto sobre las empresas italianas, aunque su impacto sea menor comparado con el resto de países europeos. Por último, otro trabajo a tener presente es el de Lachenmaier y Rottman (2006), el cual sirve de base para el presente documento. Dicho trabajo utiliza variables *proxy* referidas a la innovación para explicar el modo en que el empleo se ve influenciado por los cambios en el proceso de producción y en la calidad de los productos. Concretamente, usan datos de 7.014 empresas alemanas entre los años 1982 y 2003.

4. Modelo econométrico

El objetivo del presente trabajo, tal y como ya se ha sugerido en el apartado introductorio, consiste en contrastar si los efectos teóricos de las innovaciones (tanto de producto como de proceso) se traducen en variaciones reales del empleo a escala de empresa. Para ello, se va a analizar si en el sector manufacturero español (entre los años 1998 y 2010) se ha dado una relación positiva entre la ejecución actividades tecnológicas y el crecimiento del empleo. De este modo, se ha establecido una función de demanda de trabajo a nivel de empresa, la cual depende de un conjunto de variables considerado relevante en la literatura especializada¹⁹.

En primer lugar, se asume que la ya mencionada demanda de trabajo adopta la siguiente función en niveles,

$$L = f(A, Q, X) \tag{1}$$

¹⁸ En este estudio, se estima un stock de capital tecnológico operativo como variable que refleja la introducción de innovaciones.

¹⁹ Lachenmaier y Rottman (2006) y Zimmermann (2008).

donde L representa la demanda de trabajo, A mide la tecnología usada en el proceso productivo, Q indica la calidad del producto y X representa un vector de diversas variables de control, las cuales se explicarán posteriormente. Aplicando diferencias logarítmicas a la ecuación (lo cual se denota con el operador de diferencias Δ y letras minúsculas) se llega a una función en tasas de crecimiento²⁰. De este modo:

$$\Delta l = \beta_0 + \beta_1 \Delta a + \beta_2 \Delta q + \beta_3 \Delta x \quad (2)$$

Consecuentemente, para estimar la ecuación anterior se precisa una medida del progreso en la tecnología aplicada (Δa) y de la mejora de la calidad del producto (Δq). Estas medidas pueden encontrarse en nuestras variables de innovación, las cuales serán utilizadas como variables *proxy*. La implementación de una innovación de proceso puede interpretarse como un cambio en la tecnología de producción, mientras que la introducción de una innovación de producto puede ser interpretada como un cambio en la calidad del producto. En el análisis econométrico empírico, se va a utilizar $\Delta a = I^{PC}$ para el progreso anual en tecnología y $\Delta q = I^{PD}$ de forma análoga para la mejora anual en la calidad, donde I^{PC} e I^{PD} constituyen *dummies* que denotan la introducción de innovaciones de proceso y producto, respectivamente.

Como el problema de la existencia de efectos individuales a nivel de empresa ya ha sido resuelto mediante la diferenciación²¹, se puede estimar la ecuación mediante una regresión agrupada por mínimos cuadrados ordinarios²². La ecuación (3) constituye una versión estática de la función de demanda de trabajo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que puede darse cierta dinámica en los procesos de ajuste. Además, se espera que las consecuencias de la innovación sobre el empleo no se produzcan de forma instantánea y que, una vez se generen, dichos efectos perduren durante más de un periodo²³. Por eso, el procedimiento a utilizar consiste en el cálculo de medias para periodos de tiempo superiores al año, con el fin de detectar la influencia a largo plazo y suavizar la inferencia acontecida año tras año. En nuestro caso, al tener una base de 13 años (1998-2010), se han establecido tres periodos: 1998-2001, 2002-2007, 2008-2010²⁴. Estableciendo los límites en 2001-2002 y 2007-2008 se han intentado corregir los posibles problemas de cambio de tendencia y

²⁰ Este procedimiento ayuda a resolver el problema de la posible existencia de heterogeneidad no observada ante unos datos a nivel de empresa en forma de panel. De lo contrario, se podría generar una relación espuria a causa de los factores que permanecen relativamente estables a lo largo del tiempo, como, por ejemplo, la calidad.

²¹ De todas formas, el resultado del test de Breusch-Pagan (conocido también con el nombre de prueba de los multiplicadores de Lagrange), ha indicado la idoneidad de la regresión por mínimos cuadrados ordinarios. Los resultados de dicha prueba se presentan en la tabla A1 del anexo 2.

²² Montero (2011).

²³ Nickell (1997 y 2003) y Blanchard y Wolfers (2000).

²⁴ La fijación de dichos periodos se ha visto reforzada después de efectuar estimaciones con diferentes combinaciones, las cuales resultaban peores que la finalmente seleccionada. En la tabla A6 del anexo 2 se incorpora la estimación con los siguientes periodos: 1998-2001, 2002-2006 y 2007-2010. La tabla A7 presenta la estimación final con la característica de que se han eliminado los datos de 2008.

estructurales que surgían por la entrada en vigor del euro y el inicio de la crisis económica y financiera. Consiguientemente, dichos periodos constituyen las unidades de tiempo en la estimación del panel de datos. se calculan tasas medias de crecimiento anuales para cada periodo (de tres, cuatro y seis años, respectivamente). La siguiente función muestra el resultado como queda la función (2) de trabajo una vez transformadas las variables en tasas de variación media anual²⁵:

$$\left(\frac{\Delta l_{t+\tau}}{\tau}\right) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{\Delta a_{t+\tau}}{\tau}\right) + \beta_2 \left(\frac{\Delta q_{t+\tau}}{\tau}\right) + \beta_3 \left(\frac{\Delta x_{t+\tau}}{\tau}\right) + \left(\frac{\Delta u_{t+\tau}}{\tau}\right) \quad (3)$$

Donde $t = 1998 + j(\tau+1)$, $j = 0, 1, 2, \dots$

De este modo, $\Delta l_{t+\tau}/\tau = (l_{t+\tau} - l_t)/\tau$ representa la tasa media de crecimiento anual del empleo de una determinada empresa en un cierto periodo, y así con el resto de variables. u_t constituye el término de error i.i.d.²⁶.

Tal y como se ha comentado anteriormente, se utilizan variables *proxy* relativas a la tasa media de crecimiento anual $(z_{t+\tau} - z_t)/\tau$ y $(q_{t+\tau} - q_t)/\tau$, que consisten en el número medio de años por periodo en los que la empresa responde de forma positiva cuando se le pregunta en la ESEE si ha introducido alguna innovación de proceso o producto, respectivamente. De este modo, para una empresa que haya contestado “sí” durante todos los años de un periodo al ser preguntada si introducía innovaciones (de producto o de proceso), el valor de la variable correspondiente será igual a la unidad. Dicho valor será igual a cero en caso de que haya contestado “no” durante todos los ejercicios del periodo. Consecuentemente, el valor de la variable oscilará entre cero y uno.

Paralelamente, se han incluido un conjunto de variables x . Estas son: la tasa media de crecimiento anual por periodo del salario real por hora y del valor añadido generado en el proceso de producción de la empresa. Además, se introducen en la función una variable *dummy* que hacen referencia al tamaño de la entidad con el fin de controlar las posibles diferencias en las tasas de crecimiento del empleo entre PYMES y grandes empresas. En concreto, se ha creado una variable dicotómica que adopta el valor uno cuando la empresa tiene más de 200 trabajadores²⁷. Otras variables de control incluidas en la regresión han sido las siguientes: tres variables ficticias en función del periodo en el cual se ubique la observación (1998-2001, 2002-2007 o 2008-2010),

²⁵ Se suprime el subíndice i referido a la empresa.

²⁶ Si los términos de error u_t son independientes y están idénticamente distribuidos, entonces los residuos $(u_{t+\tau} - u_t)/\tau$ para los diferentes periodos no están correlacionados, ya que dichos periodos no tienen años en común.

²⁷ En este punto se ha optado por no seguir la estrategia propuesta por Lachenmaier y Rottman (2006), quienes, en lugar de introducir una *dummy* relativa al tamaño de la empresa, introducen el logaritmo neperiano del empleo total en la empresa a principio de cada periodo. Después de calcular dicha variable para nuestro estudio y realizar estimaciones de prueba en forma de panel, se ha detectado que era la causante única de una alta correlación entre los regresores y el término de error, lo cual condicionaba seriamente los resultados de las diversas pruebas de especificación.

veinte variables *dummy* relativas a la sector manufacturero al que pertenece la empresa²⁸ y 17 variables dicotómicas relativas a la comunidad autónoma en la cual está establecida la entidad.

Hasta aquí llega la especificación propuesta por Lachenmaier y Rottman (2006). Sin embargo, ante la disponibilidad de información adicional extraída de la ESEE, se ha decidido incorporar variables de control complementarias con el objetivo de conseguir una notable mejora del modelo en términos de bondad. En primer lugar, se ha añadido una variable ficticia en función de si se realizan actividades exportadoras; seguidamente, se ha introducido una *dummy* relativa a la participación de capital extranjero en la empresa; por último, se han utilizado dos variables dicotómicas referentes a las características del mercado²⁹. A continuación se explica cómo se ha procedido a la incorporación de las variables ficticias recientemente mencionadas. En relación las dos primeras, éstas se han basado en preguntas del cuestionario de la ESEE: si realizan actividades exportadoras y si existe participación extranjera en la composición de su capital de la empresa. Estos datos han sido tratados igual que las variables de innovación, es decir, se ha hallado el número medio de años por periodo en los que la empresa responde de forma positiva a la cuestiones recientemente indicadas. En consecuencia, su valor estará comprendido también entre cero y uno. Referente a las dos restantes, se han utilizado dos índices aportados por la ESEE: por un lado, el índice de dinamismo de los mercados servidos por la empresa; por el otro, el índice de evolución de las cuotas de mercado correspondientes a todos los mercados en los que sirve la empresa. Mediante dichos índice se han obtenido tres variables dicotómicas en función de si su valor era mayor, menor o igual que cincuenta, ya que un valor del índice mayor que cincuenta denotaría expansión o crecimiento (en los mercados o en las cuotas, respectivamente); un valor menor a cincuenta indicaría contracción o decrecimiento y un valor igual a cincuenta reflejaría estabilidad. Una vez creadas las tres *dummies* para cada índice, se ha operado igual que con las variables de innovación y de capital extranjero, es decir, se ha hallado el número medio de veces por periodo que la empresa se enfrenta a un mercado (cuota) estable, creciente o decreciente. Ese tratamiento de las variables (tanto las de innovación como las de control) permite detectar las diferencias en la evolución del empleo entre empresas que se presentan diversas circunstancias: innovan o no, exportan o no, están en un mercado creciente o no, etc. La introducción de dichas variables complementa la información aportada por las variables categóricas referidas al sector en el que opera la empresa.

Paralelamente, se debe afirmar que se ha evaluado la posible existencia de endogeneidad, la cual puede ser producida por las variables de innovación si se encuentran correlacionadas con el término de error de la función de demanda de trabajo. En consecuencia, se han desarrollado las

²⁸ En la tabla A2 del anexo 2 se enumeran los 20 sectores entre los cuales la ESEE distingue.

²⁹ Se ha especificado la situación del mercado (creciente, decreciente o estable) y la evolución de la cuota de la empresa en los diferentes mercados en los que opera (creciente, decreciente o estable).

correspondientes pruebas que han permitido validar el uso de las variables anteriormente descritas³⁰.

5. Descripción de los datos

A partir de la ESEE se ha obtenido una base formada por 3712 observaciones³¹, Tal y como ya se ha mencionado previamente, el estudio se ha nutrido de la ESEE, la cual es realizada por la Fundación Sepi de forma anual desde 1990 a empresas manufactureras radicadas en España³². Desde su inicio, se ha encuestado una media anual de 1800 entidades, lo que ha dado lugar a una valiosa información. Dicha información ha permitido llevar a cabo una amplia gama de estudios basados en el análisis de datos en forma de panel, sin perjuicio de que también se hayan desarrollado numerosas investigaciones microeconómicas de corte transversal y caracterizaciones de la evolución temporal de la industria manufacturera española. La ESEE aporta información acerca de los diversos instrumentos al alcance de las empresas que condicionan sus decisiones y, por ende, sus estrategias. De este modo, la encuesta ofrece una gran variedad de datos, los cuales se estructuran en: (1) actividad, productos y procesos de fabricación, (2) clientes y proveedores, (3) Costes y precios, (4) mercados, (5) actividades tecnológicas, (6) comercio exterior, (7) empleo y (8) datos contables. Los últimos datos utilizados en el presente estudio hacen referencia al año 2010.

Para el caso que nos ocupa, la ESEE ha proporcionado cierta información que permite realizar un breve análisis descriptivo del sector manufacturero español en cuanto a la evolución de magnitudes ligadas a la innovación y al empleo. El siguiente gráfico presenta la evolución temporal de la tasa de variación anual del empleo extraída a partir de los datos de la encuesta, distinguiendo entre pequeñas y medianas empresas (200 trabajadores o menos) y grandes empresas (más de 200 empleados):

³⁰ Se ha utilizado información de la base de datos para introducir variables instrumentales y llevar a cabo el test de Durbin-Wu-Hausman, cuyo *p-value* no permitía rechazar la hipótesis nula de exogeneidad. El resultado de dicho test se expone en la tabla A1 del anexo 2.

³¹ 1157 correspondientes al periodo 1998-2001, 985 relativas al periodo 2002-2007 y 1570 pertenecientes al último periodo.

³² <http://www.fundacionsepi.es/esee/sp/spresentacion.asp>

Gráfico 2: **Tasa de variación anual del desempleo según tamaño (%)**³³



Se puede apreciar como el sector manufacturero ha experimentado, en estos 13 años, diversas alteraciones en la tasa de variación anual del empleo. Se pueden detectar hasta 3 ciclos: el primero llegaría hasta principios de los 2000, el segundo acabaría en el año 2007 y el tercero duraría hasta el último periodo analizado. El primer ciclo es el que presenta unos mayores porcentajes de variación anual, sobre todo en el caso de las pequeñas y medianas empresas. En el segundo ciclo, el empleo oscilaría con tasas cercanas a cero, mientras que el último periodo vendría marcado por una fuerte caída y una leve recuperación en el año 2010³⁴. Es necesario poner de manifiesto que la línea referida a las empresas con más de 200 empleados se mueve, en gran medida, por debajo de la referida ligada a las entidades con menos de 200 trabajadores. Únicamente se rompe esta tendencia en el año 2004 y a con el inicio de la crisis financiera, periodo en el que se produce una mayor caída del empleo en las pequeñas y medianas empresas si se comparan con las grandes. También cabe destacar que los picos en la línea que representa el empleo en las grandes empresas parecen ir ligeramente retardados respecto la figura correspondiente al empleo en empresas menores.

Una vez descrita la imagen anterior, cabe mencionar que se detecta una tendencia a la baja en cuanto a la evolución de las tasas de variación del empleo, tanto para grandes como para pequeñas y medianas empresas. Esto no tiene por qué significar estrictamente que el empleo global en el sector industrial español haya descendido. Esta reducción podría venir motivada por varias razones. Podrían darse cambios en la composición del empleo a nivel agregado (de modo que los trabajadores podrían abandonar las ramas manufactureras y entrar en otros sectores industriales, o incluso en la

³³ Fuente: http://www.fundacionsepi.es/esee/sp/salgunos_resultados.asp

³⁴ La detección de dichos ciclos ha motivado la estructuración de la muestra en los periodos anteriormente explicados.

construcción o los servicios). También podría darse por el aumento en la subcontratación y externalización. Es necesario destacar otra vez que, en el último periodo, la fuerte disminución de las tasas de variación estaría altamente ligada con la aparición de la crisis económica y financiera.

En cuanto a la evolución de las actividades tecnológicas, la ESEE presenta diversas variables que permiten hacer una cierta evaluación del comportamiento de las industrias españolas por lo que respecta a sus acciones en el ámbito de la innovación, el desarrollo y la innovación. En primer lugar, conviene mostrar la distribución de las empresas según su orientación hacia las actividades tecnológicas. De este modo, se van a clasificar a las entidades de la siguiente forma: por un lado, se presentan las empresas que no realizan ni contratan actividades de I+D; por el otro, se muestran las que realizan pero no contratan dichas actividades; seguidamente, se exponen aquéllas que contratan pero no realizan acciones tecnológicas y, por último, se presentan las entidades que realizan y contratan actividades de I+D. La siguiente tabla muestra el porcentaje de entidades que se incluye en cada una de las categorías anteriormente mencionadas. La columna de la izquierda hace referencia a las pequeñas y medianas empresas (200 trabajadores o menos), mientras que la derecha se corresponde a las grandes empresas (más de 200 trabajadores). Asimismo, se presenta información relativa al periodo comprendido entre los años 1998 y 2010.

Tabla 1: **Contratación y realización de actividades de I+D**³⁵

	Empresas con 200 trabajadores o menos				Empresas de más de 200 trabajadores			
	Contr. y realiz. (%)	Realiz. y no cont. (%)	Contr. y no realiz. (%)	Ni realiz. ni contr. (%)	Contr. y realiz. (%)	Realiz. y no cont. (%)	Contr. y no realiz. (%)	Ni realiz. ni contr. (%)
1998	8,2	10,9	4,2	76,7	41,0	27,7	5,3	26,0
1999	8,7	10,4	4,0	76,9	47,4	23,2	6,4	23,0
2000	8,0	9,8	3,5	78,7	42,0	22,9	6,3	28,8
2001	7,5	8,9	4,2	79,4	41,3	22,9	7,1	28,7
2002	8,2	8,5	4,1	79,2	43,1	23,1	7,9	25,9
2003	7,9	8,1	3,7	80,3	38,8	22,4	8,9	29,9
2004	8,0	8,9	3,5	79,6	39,0	24,2	9,7	27,1
2005	8,7	9,9	4,6	76,8	38,8	20,8	11,0	29,4
2006	9,3	8,7	3,8	78,2	40,7	20,9	9,9	28,5
2007	8,9	8,4	3,6	79,1	39,4	20,0	10,2	30,4
2008	10,9	9,0	4,0	76,1	37,7	22,1	10,8	29,4
2009	11,8	8,7	3,7	75,8	41,4	20,3	9,9	28,4
2010	12,0	10,3	3,7	74,0	46,9	18,7	6,9	27,5

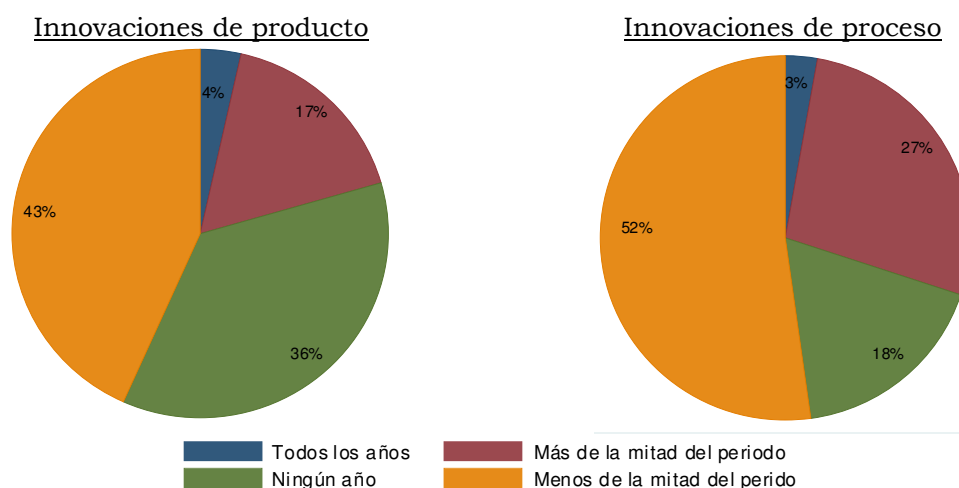
Las pequeñas y medianas empresas presentan una clara orientación hacia la abstención en el ámbito del desarrollo de actividades tecnológicas. Sin embargo, cabe destacar que dicha orientación (reflejada en la categoría “Ni

³⁵ Fuente: http://www.fundacionsepi.es/esee/sp/salgunos_resultados.asp

contrata ni realiza actividades de I+D”) disminuye ligeramente a partir de 2004 en beneficio del resto de categorías (sobre todo “Contrata y realiza actividades de I+D”). La ejecución de acciones innovadoras vía contratación externa es claramente la opción menos elegida por las entidades. Observando más precisamente los últimos años, resulta cada vez mayor el número de empresas que llevan a cabo, de alguna manera, actividades de I+D. Las empresas grandes, sin embargo, muestran una fuerte predisposición a la innovación. Como en el caso anterior, la contratación externa de actividades tecnológicas es la opción menos escogida por las entidades grandes que conforman la muestra y, en los últimos años, parece que la no ejecución de ninguna acción de I+D pierde fuerza. Además, los porcentajes de empresas incluidas en cada categoría fluctúan de forma ligeramente mayor si se compara con el caso de entidades pequeñas y medianas. Centrándonos en los últimos años, cabe afirmar que el porcentaje de empresas que ni realizan ni contratan actividades de I+D supera al de los primeros ejercicios del periodo.

Asimismo, resulta de interés analizar información acerca de la presencia de los dos tipos de innovaciones (de producto y de proceso) en la muestra empleada, o sea, la intensidad con la que las empresas de la muestra realizan innovaciones de cada tipo. La siguiente figura refleja el número de veces (dentro del periodo 1998-2010) que las empresas han declarado introducir alguna innovación, ya sea de proceso o de producto. Se indica, por un lado, el porcentaje de empresas que han innovado durante todos los ejercicios; por el otro, muestra el porcentaje de empresas que no han realizado ninguna innovación a lo largo de los años; por último; distingue entre aquellas entidades que han obtenido innovaciones durante más de la mitad del periodo (un mínimo de siete veces) y las que se han quedado por debajo. Cabe destacar que se han elaborado los porcentaje de manera que se eviten solapamientos, esto es, las dos categorías intermedias (más/menos de la mitad del periodo) excluyen los casos límite (todos/ningún año).

Gráfico 3: **Intensidad en la introducción de innovaciones según el tipo de innovación**³⁶



Tal y como se puede apreciar, la mayoría de empresas han declarado obtener innovaciones entre una y seis veces a lo largo del periodo. Contrariamente, un porcentaje reducido de entidades ha innovado durante todos y cada uno de los años. También es necesario resaltar que un mayor número de empresas ha afirmado llevar a cabo innovaciones de proceso en comparación con las de producto. En concreto, un 30% de entidades ha introducido, al menos, innovaciones de proceso durante 7 años, frente a un 21% en el caso de innovaciones de producto. Asimismo, se debe mencionar el alto porcentaje de empresas que no han desarrollado ninguna innovación de producto entre 1998 y 2010 (un 36%, el doble si se compara con el mismo dato referido a innovaciones de proceso).

También en relación a las variables de innovación, conviene exponer algunos indicadores estadísticos, los cuales permitirán ejecutar una sencilla lectura preliminar. La siguiente tabla muestra información relativa a las variables de innovación (de proceso y de producto).

Tabla 2: **Estadísticos descriptivos**

	Media	Desv. estándar	Mín.	Máx.
Innovación de producto	0,23198	0,34565	0	1
Innovación de proceso	0,33483	0,36566	0	1

Como ya se ha explicado anteriormente, las variables de innovación muestran el número medio de veces por periodo que la empresa ha respondido “sí” cuando se le ha preguntado si ha llevado a cabo alguna innovación (de producto o de proceso, según corresponda). Se puede detectar que las manufacturas de la muestra han llevado a cabo innovaciones de proceso de

³⁶ Elaboración propia a partir de datos de la ESEE. Cabe destacar que para elaborar el gráfico se han tenido en cuenta únicamente empresas que están presentes a lo largo de todos los años.

forma ligeramente más habitual que innovaciones de producto entre los años 1998-2010. Concretamente, se puede apreciar como las empresas han realizado, en media, innovaciones de proceso durante más de una tercera parte de cada periodo. Respecto a las innovaciones de producto, éstas han sido ejecutadas durante menos de una cuarta parte de cada periodo, según se desprende del valor de la media.

6. Resultados

Como se ha indicado en el apartado 4, se ha procedido a establecer dos especificaciones distintas: la primera es la seguida por Lachenmaier y Rottman (2006), mientras que la segunda incorpora un conjunto más amplio de variables de control.

La siguiente tabla muestra cuales han sido los resultados obtenidos mediante la estimación del modelo por mínimos cuadrados ordinarios del modelo definido por Lachenmaier y Rottman (2006)³⁷.

Tabla 3: Resultados de la estimación

Variable dependiente: tasa media de crecimiento anual del empleo		
	Coefficientes	Errores estándar
Crecimiento de los salarios	- 0,4441***	0,0385
Crecimiento del valor añadido	0,1923***	0,0165
Innovación de producto	- 0,0018	0,0048
Innovación de proceso	0,0327***	0,0047
Tamaño	- 0,0141***	0,0036
Periodo	incl.	
Sector	incl.	
Comunidad Autónoma	incl.	
Constante	0,0234***	0,0097
R ² ajustado = 0,3739		
Observaciones = 3712		

***Coeficiente significativo al 1% **Coeficiente significativo al 5% *Coeficiente significativo al 10%

Las variables de control adoptan los signos esperados. El crecimiento de los salarios presenta un efecto negativo sobre el empleo. El coeficiente puede ser interpretado como la elasticidad respecto al salario. Según el modelo, un aumento de un uno por ciento en la tasa de variación del salario provoca que la tasa de crecimiento del empleo en la empresa sea un 0,44% menor. El valor de dicho coeficiente indica que la variación de salario tiene un gran peso sobre la variación del empleo, puesto que es el parámetro con un mayor valor absoluto. Contrariamente, la evolución positiva del valor añadido de la entidad

³⁷ Los errores estándar obtenidos han sido hallados tras relajar el requerimiento de independencia de las observaciones de una misma empresa en diferentes periodos de tiempo. Además, los coeficientes y errores estándar relativos a las variables ficticias ligadas al sector industrial y a la Comunidad Autónoma se han omitido para facilitar la lectura. Se incluyen en la tabla A4 del anexo 2.

tiene efectos positivos sobre su empleo. En concreto, un incremento de un uno por ciento en la tasa de crecimiento del valor añadido da lugar a un aumento de un 0,19% en la tasa de variación del empleo. En cuanto a las variables relativas al tamaño de la empresa, la estimación nos dice que ésta última resulta determinante sobre el empleo: la tasa de crecimiento de una empresa pequeña o mediana es ligeramente superior que la de una empresa grande.

Pasemos ahora a analizar las variables más importantes: las referidas a la innovación, cuyo signo ha sido positivo para las dos tipologías. Tal y como se ha especificado, las variables toman el valor cero si la empresa no ha introducido ninguna innovación a lo largo de un determinado periodo, mientras que adopta el valor uno si ha innovado durante todos los años. De este modo, el valor de los coeficientes debe ser interpretado como el diferencial en términos de crecimiento de empleo de las empresas que no han desarrollado ninguna innovación durante un cierto periodo respecto a las que sí lo han hecho. El valor del coeficiente referido a las innovaciones de proceso nos indica que dicho diferencial supone una tasa de variación del empleo un 3,3% mayor. Sin embargo, las innovaciones de producto no han resultado ser estadísticamente significativas en el modelo, de modo que no tendrían efectos sobre la empleo. Este resultado choca tanto con la teoría relativa al tema como con otros estudios empíricos que analizan la misma problemática, puesto que éstos últimos suelen detectar una mayor influencia de las innovaciones de producto sobre el empleo³⁸.

Seguidamente, se exponen los resultados obtenidos a partir de la segunda especificación, que incluye variables de control referidas a la presencia de capital extranjero, la evolución de las exportaciones y la situación del mercado. Respecto a estas dos últimas, se han introducido únicamente las relativas a mercado/cuota creciente y estable.

³⁸ Por ejemplo, García et al. (2004) y Hall et al. (2008).

Tabla 4: **Resultados de la estimación**³⁹

Variable dependiente: tasa media de crecimiento anual del empleo		
	Coefficientes	Errores estándar
Crecimiento de los salarios	- 0,4448***	0,0377
Crecimiento del valor añadido	0,1766***	0,0167
Innovación de producto	- 0,0034	0,0047
Innovación de proceso	0,0265***	0,0047
Tamaño	- 0,0196***	0,0039
Exportaciones	0,0081***	0,0041
Mercado creciente	0,0268***	0,0077
Mercado estable	0,0230***	0,0059
Cuota creciente	0,0429***	0,0077
Cuota estable	0,0307***	0,0066
Capital extranjero	0,0088***	0,0043
Periodo 2002-2006	incl.	
Sector	incl.	
Comunidad Autónoma	incl.	
Constante	- 0,0359***	0,0119
R ² ajustado = 0,3931		
Observaciones = 3712		

***Coeficiente significativo al 1% **Coeficiente significativo al 5% *Coeficiente significativo al 10%

Las variables que han sido utilizadas en ambas estimaciones presentan coeficientes poco diferentes entre un caso y otro. El parámetro que acompaña a la variable dicotómica referida al tamaño de la empresa sufre una variación muy pequeña.

En cuanto a las variables de control introducidas expresamente en la última estimación, la totalidad presenta coeficientes significativos. Como cabe esperar, todos los coeficientes son de signo positivo y las *dummies* relativas a mercados/cuotas crecientes presentan valores mayores que las ligadas a mercados/cuotas decrecientes. Se debe destacar que, pese a la introducción de un número importante de variables, la bondad de la estimación medida mediante el R² ajustado no sufre un incremento muy alto.

En relación a las variables de innovación, se produce un escenario parecido al anterior: aunque las innovaciones de proceso pasan a tener una influencia ligeramente menor, las de producto continúan siendo no significativas. Este hecho podría verse producido por las características que configuran la competencia en el mercado. De este modo, factores como la rápida reacción de los competidores podría diluir los beneficios derivados de la introducción de un producto nuevo o mejorado.

Paralelamente, resulta necesario hacer referencia a la muestra utilizada a la hora de determinar el porqué de dicha no significatividad⁴⁰. Como ya se ha

³⁹ El valor de los parámetros y errores estándar relativos a *dummies* de sector industrial y la Comunidad Autónoma se incluyen en la tabla A5 del anexo 2.

expuesto en la sección 5, durante el periodo comprendido entre 1998 y 2010 las empresas manufactureras encuestadas presentan una tendencia a la baja por lo que respecta a la evolución de la tasa de variación anual del empleo⁴¹. Además, entre los años 2008 y 2009 dicha tasa de variación anual experimenta una fuerte caída, situándose en valores en negativo y alejados de cero, mientras que el porcentaje de empresas que declaran realizar innovaciones de producto permanece relativamente estable y se establece en valores bajos⁴².

No obstante, cabe destacar que los resultados hallados mediante el modelo empírico se aproximan a los de Alonso-Borrego y Collado (2001) en el hecho de que se detecta una mayor influencia de las innovaciones de proceso (en comparación con las de producto) sobre el empleo en las empresas manufactureras españolas. De este modo, podría considerarse que las innovaciones de producto juegan un papel más reducido en el sector manufacturero de nuestro país a efectos de generación de empleo.

7. Conclusiones

Mediante este trabajo se ha pretendido realizar un análisis sobre un tema crucial en la literatura económica de los últimos años: se ha buscado medir los efectos de la innovación sobre el empleo. Para ello, se ha manejado información de la ESEE, la cual reúne un panel de datos formado por empresas manufactureras españolas. El estudio ha consistido en la elaboración de un modelo microeconómico, en el cual el uso de tasas medias de variación anual ha jugado un rol fundamental, así como también la utilización de variables que permitían distinguir entre los dos principales tipos innovaciones: de proceso y de producto. En cuanto a las primeras, se ha encontrado evidencia acerca de su efecto positivo sobre el empleo a nivel de empresa. Sin embargo, referente a las segundas, el test correspondiente del parámetro no ha dado lugar al rechazo de la hipótesis nula de no significación, por lo que se deduce que las innovaciones de producto no presentan efectos sobre la tasa de variación media anual del empleo. La causa de este hecho podría ser la propia evolución de las variables durante el periodo de tiempo estudiado (el cual comprende unos cuantos años de crisis económica y financiera) o el hecho de que las innovaciones de producto, en el caso de las industrias manufactureras españolas, no produzcan beneficios efectivos en términos de aumentos de empleo a nivel de empresa. Paralelamente, cabe

⁴⁰ Se han estimado versiones alternativas del modelo mediante el uso de variables extraídas del Instituto Nacional de Estadística para determinar si se podían hallar unos mejores resultados en la regresión. De este modo, se han utilizado el coste laboral por hora y el valor añadido bruto, ambos a nivel sectorial, como variables explicativas (tal y como hacen Lachenmaier y Rottmann en su trabajo a causa de la ausencia de datos). No obstante, las estimaciones obtenidas resultaban peores tanto en la significatividad de los parámetros como en la bondad del modelo. También se ha realizado una estimación incluyendo datos relativos a un periodo más de tiempo (1994-1997), con resultados poco satisfactorios. Dichas estimaciones están disponibles si se requieren.

⁴¹ Ver gráfico 2.

⁴² Ver gráfico 3.

destacar que el resto de variables han mostrado valores y signos acorde a lo esperado: tanto las utilizadas en la especificación de Lachenmeier y Rottman (2006) como en la ampliada.

No obstante, como propuesta para la continuación del presente estudio, resultaría interesante determinar la composición de los efectos de las innovaciones sobre el empleo, esto es, estimar los efectos desplazamiento y composición y ver en qué manera afectan al resultado global⁴³. De esta manera, se podrían llevar a cabo regresiones que recogieran, por un lado, el comportamiento de los agentes de la empresa y sus consecuencias sobre el ajuste de costes y precios tras la introducción de una innovación de proceso; por el otro, información relativa a la reacción del resto de competidores en el mercado ante la penetración de un producto nuevo o mejorado. Por último, también resultaría interesante la utilización de los datos de la encuesta en formato anual (sin modificar), con el fin de profundizar en la dinámica de los procesos de ajuste, mediante el uso de métodos de análisis de datos de panel dinámicos.

8. Bibliografía

⁴³ En consecuencia, se podría desagregar el efecto de las innovaciones de producto (en efecto desplazamiento y efecto compensación) y determinar si continúan mostrándose no significativo sobre el empleo a nivel de empresa.

ALONSO-BORREGO, C. y COLLADO, M.D. (2001): Innovation and job creation and destruction: Evidence from Spain. Working paper 01-38. Departamento de Estadística y Econometría. Universidad Carlos III de Madrid.

ANTONUCCI, T. y PIANTA M. (2002): The employment effects of product and process innovations in Europe. *International Review of Applied Economics*, 16, 3, 295-308

BLANCHARD, O. y WOLFERS, J. (2000): The role of shocks and institutions in the rise of European unemployment: The aggregate evidence. *The Economic Journal*. N° 110. C1-C33.

BOGLIACINO, F. y VIVARELLI, M. (2010): The job creation effect of R&D expenditures. IPTS Working paper on corporate R&D and innovation - No. 04/2010.

CANO, D. (2006): *Innovación y mercado de trabajo*. Ed: Centro de Predicción Económica. Madrid.

CHENNELS, L. y VAN REENEN, J. (1999): Has Technology Hurt Less Skilled Workers? An econometric survey of the effects of technical change on the structure of pay and jobs. Working paper 99/27. Institute for Fiscal Studies.

Fundación SEPI: Encuesta sobre Estrategias Empresariales [en línea].
<<http://www.fundacionsepi.es/esee/sp/spresentacion.asp>> [consulta: 15 de agosto de 2013]
<http://www.fundacionsepi.es/esee/sp/salgunos_resultados.asp> [consulta: 15 de agosto de 2013]

GARCÍA, A., JAUMANDREU, J. y RODRÍGUEZ, C. (2004): Innovation and jobs: evidence from manufacturing firms. Working paper 1204. Universidad Carlos III de Madrid.

HALL, B. H., LOTTI, F. y MAIRESSE, J. (2008): Employment, innovation, and productivity: evidence from Italian microdata. *Industrial and Corporate Change*. Vol.17, N° 4, pp. 813–839

HALL, B. H. y MAIRESSE, J. (1995): Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms. *Journal of Econometrics*, 65:263-293.

HAMERMESH, D. S. (1993): *Labor demand*. Princeton University Press: Princeton

HARRISON, R., JAUMANDREU, J., MAIRESSE, J. y PETERS, B. (2004): Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable

micro-data from fur European Countries. *European Project: Innovation and Employment in European Firms: Micro-econometric Evidence*.

JAUMANDREU, J. (2003): Does innovation spur employment? A firm-level analysis using Spanish CIS data. *European project: Innovation and Employment in European Firms: Micro-econometric Evidence*.

LACHENMAIER, S. y ROTTMAN, H. (2006): Employment Effects of Innovation at the Firm Level. Ifo Working Papers N° 27.

LUCCHESI, M. y PIANTA, M. (2012): Innovation and Employment in Economic Cycles. *Comparative Economic Studies*, 54, 341-359.

NICKELL, S. (2003): Labour Market Institutions and Unemployment in OECD Countries. Cesifo DICE Report 2, 13-26.

PÉREZ, C. (2002): *Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and Golden ages* (pp. 17-19). Cheltenham (UK). Ed: Edward Elgar.

PIANTA, M. (2001): Innovation, demand and employment. *Technology and the future of European employment* (pp. 142-165), PETIT, P. y SOETE, L. Aldershot. Ed: Edward Elgar.

PIANTA, M. (2003): Innovation and Employment. *Handbook of Innovation* (Capítulo 22), FAGERBERG, J., MOWERY, D y NELSON, R. Oxford University Press.

SOLOW, R. M. (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 70, N° 1, pp. 65-94.

STONEMAN, P. (1983): *The economic analysis of technological change*. Oxford University Press.

VAN REENEN, J. (1997): Employment and technological innovation: evidence from UK manufacturing firms. *Journal of Labour Economics*. Vol. 15, N° 2, pp. 255-284.

VIVARELLI, M. y PIANTA, M. (2000): *The Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy* (pp. 77-95). Londres. Ed: Routledge.

ZIMMERMANN, V. (2008): The impact of innovation on employment in small and medium enterprises with different growth rates. Discussion paper 08-134. Centre for European Economic Research.

Anexo 1

En este apartado (ya fuera del trabajo) se quiere hacer constar la siguiente idea: el presente estudio se inició, en su momento, con la intención de contrastar de forma empírica la existencia de efectos de las innovaciones (de proceso y/o de producto) sobre el empleo a nivel de empresa. Concretamente, se pretendía seguir la metodología utilizada por García et al. (2004) para analizar los ya citados efectos, la cual se basa en la estimación de hasta cinco funciones diferentes con el objetivo de medir los efectos desplazamiento y compensación y analizar la dinámica mediante la cual se ajustan las variables a lo largo del tiempo. Se calcularon numerosos inputs y se llegó a construir alguna ecuación, pero el modelo no ofreció los resultados adecuados, por lo que se optó (tras deliberarlo con los tutores) por utilizar el enfoque presentado por Lachenmaier y Rottman (2006).

Tanto los tutores como el alumno tienen el objetivo de reemprender el modelo de García et al. (2004) y poder realizar así una comparación entre los resultados hallados con datos actualizados y los obtenidos en su momento por los autores de dicho modelo.

Tabla A1: Tests de diagnóstico

Test	P-Value	Acción
Test de los multiplicadores de Lagrange de Breusch y Pagan	0,1997	Se estima por MCO
Test de Durbin-Wu-Hausman	0,1882	Variables no endógenas y MCO es consistente

Tabla A2: Variables dummy relativas al sector y a la Comunidad Autónoma

Sectores	Comunidades Autónomas
1. Industria cárnica	1. Andalucía
2. Productos alimenticios y tabaco	2. Aragón
3. Bebidas	3. Asturias
4. Textiles y confección	4. Baleares
5. Cuero y calzado	5. Canarias
6. Industria de la madera	6. Cantabria
7. Industria del papel	7. Castilla-La Mancha
8. Artes gráficas	8. Castilla-León
9. Industria química y productos farmacéuticos	9. Cataluña
10. Productos de caucho y plásticos	10. Comunidad Valenciana
11. Productos minerales no metálicos	11. Extremadura
12. Metales férreos y no férreos	12. Galicia
13. Productos metálicos	13. Madrid
14. Máquinas agrícolas e industriales	14. Murcia
15. Productos informáticos, electrónicos y ópticos	15. Navarra
16. Maquinaria y material eléctrico	16. País Vasco
17. Vehículos de motor	17. La Rioja
18. Otro material de transporte	
19. Industria del mueble	
20. Otras industrias manufactureras	

Tabla A3: Distribución de empresas por sectores y por periodo.

Sector	1998-2001	2002-2007	2008-2010
1	3%	3%	3%
2	10%	9%	10%
3	2%	2%	2%
4	10%	9%	7%
5	4%	3%	2%
6	2%	3%	4%
7	3%	3%	3%
8	5%	6%	5%
9	7%	6%	7%
10	5%	6%	5%
11	7%	7%	8%
12	3%	3%	3%
13	10%	12%	13%
14	6%	6%	6%
15	3%	3%	2%
16	6%	5%	4%
17	5%	5%	5%
18	3%	2%	2%
19	5%	5%	5%
20	3%	2%	2%

Tabla A4: Regresión completa (tabla 3)

Variable dependiente: crecimiento	Coficiente	Error Estándar
-----------------------------------	------------	----------------

del empleo		
Crecimiento del salario	-.4441883***	.0385401
Crecimiento del valor añadido bruto	.1923175***	.016511
Innovación de producto	-.0018687	.0047597
Innovación de proceso	.0327536***	.0047365
Tamaño	-.0140558***	.0036408
Sector 2	-.0054719	.0078676
Sector 3	-.0279774***	.0121387
Sector 4	-.0390088***	.0091288
Sector 5	-.0096558	.01405
Sector 6	-.0263363***	.0120442
Sector 7	-.0042043	.0097965
Sector 8	-.026414***	.0089829
Sector 9	-.006898	.0089321
Sector 10	-.0167521**	.0091006
Sector 11	-.0269538***	.0095731
Sector 12	-.0105364	.0118184
Sector 13	-.0260738***	.0082057
Sector 14	-.0186145***	.008791
Sector 15	-.0350322***	.0121124
Sector 16	-.0240672***	.0092857
Sector 17	-.026804***	.0089771
Sector 18	-.0291694***	.0139832
Sector 19	-.0329568***	.0110472
Sector 20	-.0379905***	.0108637
Comunidad 2	.0142548	.0104504
Comunidad 3	.0227338**	.0116536
Comunidad 4	-.0015838	.0144259
Comunidad 5	-.0111493	.0123884
Comunidad 6	.0105064	.0126922
Comunidad 7	.0115276	.0097853
Comunidad 8	.0159447**	.0092843
Comunidad 9	.0067186	.0073336
Comunidad 10	.0073874	.007802
Comunidad 11	.0172426	.014631
Comunidad 12	.0165147**	.0092129
Comunidad 13	.0252622***	.0077887
Comunidad 14	.0069665	.0125153
Comunidad 15	-.0139837	.0125472
Comunidad 16	.0182075***	.0081991
Comunidad 17	.0193498	.0129879
Periodo 2002-2007	-.0169993***	.0031085
Periodo 2008-2010	-.0691805***	.0045407
Constante	.0234127***	.0097988
R ajustado = 0,3739		
Observaciones = 3712		

***Coeficiente significativo al 1% **Coeficiente significativo al 5% *Coeficiente significativo al 10%

Tabla A5: **Regresión completa** (tabla 4)

Variable dependiente: crecimiento del empleo	Coficiente	Error estándar
Crecimiento del salario	-.4448941***	.0377854
Crecimiento del valor añadido bruto	.1766889***	.0167116
Innovación de producto	-.0034619	.0047781
Innovación de proceso	.0265122***	.0047234
Exportación	.008147***	.0041752
Tamaño	-.0196323***	.0039438
Mercado creciente	.0268837***	.0073153
Mercado estable	.0230912***	.0059608
Cuota creciente	.0429725***	.0077499
Cuota estable	.0307595***	.0066217
Capital extranjero	.0088074***	.0043638
Sector 2	-.0006593	.0077256
Sector 3	-.0271746***	.0120673
Sector 4	-.0277981***	.0089337
Sector 5	-.0016261	.0141693
Sector 6	-.0189072	.0117921
Sector 7	-.0028232	.0095428
Sector 8	-.0157793**	.0087966
Sector 9	-.0059654	.0086659
Sector 10	-.0131261	.0088159
Sector 11	-.0188081***	.009356
Sector 12	-.006602	.0115832
Sector 13	-.0217816	.0079196
Sector 14	-.0169658***	.0085905
Sector 15	-.0305036***	.0116128
Sector 16	-.0177265**	.0090836
Sector 17	-.0219088***	.0089218
Sector 18	-.0244999**	.0132697
Sector 19	-.0236045***	.0111125
Sector 20	-.0300562***	.0104564
Comunidad 2	.0136817	.0101928
Comunidad 3	.0251688***	.011477
Comunidad 4	.0059194	.0130595
Comunidad 5	-.0049944	.0126813
Comunidad 6	.0102353	.0121549
Comunidad 7	.0109817	.0096037
Comunidad 8	.014659	.0090451
Comunidad 9	.0066192	.0071473
Comunidad 10	.0079382	.0075382
Comunidad 11	.0181127	.0147359
Comunidad 12	.0155914	.0089554
Comunidad 13	.0243754***	.0076613
Comunidad 14	.0067057	.0124981
Comunidad 15	-.0153909	.0122879
Comunidad 16	.0179962***	.0079827
Comunidad 17	.0170106	.0130239
Periodo 2002-2007	-.0131578***	.0031265
Periodo 2008-2010	-.0517659***	.0046665
Constante	-.0359154***	.0118741
R ajustado = 0,3931		
Observaciones = 3712		

***Coficiente significativo al 1% **Coficiente significativo al 5% *Coficiente significativo al 10%

Tabla A6: Regresión con periodos 1998-2001, 2002-2006 y 2007-2010

Variable dependiente: crecimiento del empleo	Coefficiente	Error Estándar
Crecimiento del salario	-.476832***	.0218391
Crecimiento del valor añadido bruto	.2056509***	.0072307
Innovación de producto	-.0039581	.0047273
Innovación de proceso	.0237072***	.004397
Tamaño	-.0156711***	.0036964
Mercado creciente	.0266687***	.0064513
Mercado estable	.016694***	.0058227
Cuota creciente	.0400982***	.0070184
Cuota estable	.0284572***	.0059469
Exportación	.0028254	.0036331
Capital extranjero	.0101999**	.0041502
Sector 2	.0055904	.0091458
Sector 3	-.0092787	.0131964
Sector 4	-.0174695	.0093748
Sector 5	.0069301	.0118855
Sector 6	-.0110873	.0110037
Sector 7	.0084167	.0107972
Sector 8	-.004591	.0101945
Sector 9	.0062174	.0096417
Sector 10	.0005311	.0099002
Sector 11	-.0047188	.009559
Sector 12	.0173843	.0108611
Sector 13	-.0097944	.0089683
Sector 14	-.0049328	.0098584
Sector 15	-.0130714	.0121092
Sector 16	-.0052648	.0102655
Sector 17	-.0064483	.0101396
Sector 18	-.0101366	.0125836
Sector 19	-.0114821	.010072
Sector 20	-.0240519**	.0120652
Comunidad 2	.0190892***	.008847
Comunidad 3	.0198155**	.0102584
Comunidad 4	.0154021	.0134901
Comunidad 5	.008767	.0119727
Comunidad 6	.0115665	.0135683
Comunidad 7	.010822	.0078234
Comunidad 8	.0213351***	.0077322
Comunidad 9	.010818**	.0059203
Comunidad 10	.0116582**	.006277
Comunidad 11	.0101208	.013154
Comunidad 12	.0174211***	.0078661
Comunidad 13	.0222081***	.0060765
Comunidad 14	.0172083**	.0100218
Comunidad 15	-.0108855	.0101501
Comunidad 16	.019064***	.0072512
Comunidad 17	.0262208**	.0142734
Periodo 2002-2007	-.0105855***	.0035398
Periodo 2008-2010	-.0400491***	.0036912
Constante	-.0420246***	.0109612
R ajustado = 0,3904		
Observaciones = 3695		

***Coeficiente significativo al 1% **Coeficiente significativo al 5% *Coeficiente significativo al 10%

Tabla A7: Regresión con periodos 1998-2001, 2002-2007 y 2009-2010

Variable dependiente: crecimiento del empleo	Coficiente	Error estándar
Crecimiento del salario	-.3162389***	.0323538
Crecimiento del valor añadido bruto	.073929***	.0142582
Innovación de producto	-.0043509	.0059882
Innovación de proceso	.030086***	.0059337
Tamaño	-.0201232***	.0049445
Mercado creciente	.0315526***	.0088754
Mercado estable	.0226217***	.0071992
Cuota creciente	.0594455***	.0097911
Cuota estable	.04297***	.00822
Exportación	.01151***	.005146
Capital extranjero	.004135***	.005492
Sector 2	.0037061	.0102352
Sector 3	-.022828	.0140792
Sector 4	-.0260101***	.0109527
Sector 5	.0221366	.0204634
Sector 6	-.0133403	.0182616
Sector 7	.0122217	.0122576
Sector 8	-.0156812	.0119121
Sector 9	.0080816	.0109707
Sector 10	.0025892	.0109977
Sector 11	-.0086018	.0112355
Sector 12	-.0068297	.0119174
Sector 13	-.014829	.0105691
Sector 14	-.0229374***	.0103738
Sector 15	-.02355	.014769
Sector 16	-.0083612	.0125306
Sector 17	-.0075768	.0105068
Sector 18	-.0302208	.0184468
Sector 19	-.0079022	.0124619
Sector 20	-.0168907	.0151502
Comunidad 2	.0224299**	.0132201
Comunidad 3	.0254509**	.0149141
Comunidad 4	.0038107	.0201912
Comunidad 5	-.0148997	.0207689
Comunidad 6	-.0060478	.0166737
Comunidad 7	.0174764	.0119457
Comunidad 8	.0125266	.0125108
Comunidad 9	.0078062	.0098877
Comunidad 10	.016457	.0107845
Comunidad 11	.0256541	.0176804
Comunidad 12	.0311141***	.0114206
Comunidad 13	.0176733***	.0107344
Comunidad 14	.0073009	.0161311
Comunidad 15	.000244	.0131541
Comunidad 16	.0195956**	.0110403
Comunidad 17	.0292695***	.0134848
Periodo 2002-2007	-.0131942***	.0033772
Periodo 2008-2010	-.0423645***	.0057373
Constante	-.059896***	.0146897
R ajustado = 0,239		
Observaciones = 3939		

***Coficiente significativo al 1% **Coficiente significativo al 5% *Coficiente significativo al 10%