



ESTUDIOS ECONÓMICOS PITEC 2016:
**RESTRICCIONES FINANCIERAS Y EL ABANDONO
DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN EN LAS
EMPRESAS ESPAÑOLAS**



Directora del equipo de investigación:

Mercedes Teruel Carrizosa. Grupo de Investigación en Industria y Territorio, Departamento de Economía. Centro de Investigación en Economía Industrial y Economía Pública (CREIP). Universitat Rovira i Virgili

Investigadores:

Agustí Segarra Blasco. Grupo de Investigación en Industria y Territorio, Departamento de Economía. Centro de Investigación en Economía Industrial y Economía Pública (CREIP). Universitat Rovira i Virgili

José García Quevedo. Departamento de Economía e Instituto de Economía de Barcelona (IEB). Universitat de Barcelona

Edita:

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2016

RESUMEN

El acceso a la financiación se erige como uno de los principales obstáculos de la inversión en I+D e innovación. Las restricciones financieras entre las actividades relacionadas con la innovación son más elevadas que las que tienen lugar por las inversiones en activos reales u otros intangibles como la formación del personal de la empresa. Las asimetrías de información, el riesgo moral y la falta de apropiabilidad que caracterizan a las actividades relacionadas con la I+D justifican la contundencia de las barreras financieras en materia de I+D e innovación.

Este trabajo analiza la incidencia de las barreras financieras sobre el abandono de proyectos de innovación, poniendo especial énfasis en las fases de diseño y ejecución del proyecto de I+D. Se trata de un trabajo empírico que se lleva a cabo a partir de una muestra exhaustiva de empresas españolas potencialmente innovadoras. El desarrollo econométrico se lleva a cabo a través de un panel temporal que cubre el periodo 2005-2013, y cuya información procede del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC).

En el desarrollo econométrico se utiliza un modelo biprobit en dos etapas. En la primera etapa, se estima la probabilidad de que una empresa perciba barreras a la financiación interna y externa. En la segunda etapa, se calcula la incidencia de dichas barreras a la financiación sobre la probabilidad de abandonar un proyecto de innovación distinguiendo entre su fase de conceptualización y diseño o su fase de desarrollo o ejecución.

La distinción entre ambas fases del proyecto de innovación queda justificada porque la probabilidad y los efectos de las barreras financieras sobre el abandono de los proyectos de I+D es distinta según cual sea la etapa en la que se encuentra el proyecto.

Respecto a la relación entre el perfil de la empresa innovadora y el abandono de proyectos de I+D, ponemos un acento especial en dos características: la edad y el tamaño. La edad de la empresa es una dimensión relevante, pues las empresas jóvenes

suelen tener menor capacidad para generar recursos internos -capital propio, cash-flow- y acceder a recursos externos que las empresas maduras. Por su parte, las empresas pequeñas sufren grandes dificultades para financiar proyectos de I+D de elevado riesgo y, a menudo, con una dimensión debido a sus economías de escala que están fuera de su alcance.

Nuestros resultados más destacables son los siguientes: a) las barreras financieras afectan a la probabilidad de abandonar un proyecto, b) las barreras financieras, internas o externas, están directamente relacionadas con el abandono de proyectos de I+D durante la fase de conceptualización y la fase de desarrollo del proyecto.

Respecto a las características empresariales: a) las empresas jóvenes tienen más probabilidad de percibir barreras financieras; b) las empresas manufactureras son sensibles al acceso a la financiación, tanto interna como externa, ya que es un factor relevante en el abandono de los proyectos de innovación, independientemente de la fase en la que se encuentren, y c) en el sector servicios las barreras financieras, tanto internas como externas, solo son relevantes durante la fase inicial de conceptualización del proyecto.

Si bien las barreras financieras afectan el abandono de proyectos de I+D, en particular durante las fases iniciales, son muchos los factores que afectan el abandono de proyectos. Al ser muchos los determinantes del abandono de proyectos vinculados a la innovación podemos afirmar que el proceso innovador tiene una dimensión compleja y obedece a muchos determinantes.

Cuando una empresa abandona un proyecto de innovación las causas no siempre tienen un origen financiero. Durante la fase de concepción del proyecto, el 48,57% de las empresas españolas no percibieron barreras financieras, mientras entre las empresas que abandonaron sus proyectos durante la fase de desarrollo el 57,59 % no percibieron barreras financieras.

Las empresas de servicios perciben más barreras para financiar sus proyectos que las empresas manufactureras; sin embargo, estas últimas presentan una mayor tasa de abandono de proyectos que las empresas de servicios. Los mayores costes hundidos y los largos periodos de maduración que caracterizan a las actividades de I+D en las ramas industriales provocan elevados niveles de incertidumbre y riesgo provocando mayores tasas de abandono entre las manufactureras.

Por todo ello, los agentes políticos a través de las agencias y organismos competentes han de fomentar el acceso a la financiación, tanto interna como externa, así como el acceso de las empresas innovadoras españolas a la información relacionada con el mercado y el conocimiento. Desde nuestro punto de vista, en la economía española, la nueva política de innovación se enfrenta a dos objetivos claves. Por un lado, crear los instrumentos adecuados para que las empresas potencialmente innovadoras, sobre todo las jóvenes y pequeñas, puedan reducir sus restricciones financieras. Por otro lado, generar la atmosfera tecnológica necesaria que facilite la aparición y consolidación de empresas innovadoras de rápido crecimiento.



Introducción

La presente monografía aborda en qué medida las empresas españolas que innovan o aspiran a hacerlo están condicionadas por restricciones que limitan su acceso al crédito necesario para financiar sus actividades innovadoras. Profundizar en esta cuestión resulta de gran interés no solo por tratarse de un obstáculo a la innovación que limita el volumen de las inversiones realizadas por prácticamente todas las empresas innovadoras, sino que también modifica la propia composición de las actividades al afectar más a las tareas de I+D, situadas lejos del mercado, que a las tareas propias de la innovación, sobre las que recaen unos niveles de riesgo más moderados.

En los últimos años, ha visto la luz una literatura que profundiza en los impactos de las barreras financieras, tanto internas como externas, sobre la trayectoria innovadora de la empresa. Sin embargo, aunque pueda sorprender, la literatura de corte empírico se ha centrado principalmente en los determinantes de la innovación y sus efectos sobre la productividad de las empresas innovadoras (Hall y Lerner, 2010), mientras que el estudio del fracaso de los proyectos de innovación y las barreras que deben superar las empresas innovadoras han merecido escasa atención hasta las dos últimas décadas (Mohnen y Rosa, 2002; Baldwin y Lin, 2002; Mohnen y Röller, 2005).

Dado el interés creciente de los desarrollos que vinculan las restricciones financieras con la viabilidad de los proyectos de innovación, la presente monografía aborda dos cuestiones relevantes en este campo de análisis. En primer lugar, estudia cuál es el perfil de las empresas que tienen mayor probabilidad de sufrir restricciones financieras y, en segundo lugar, analiza si las empresas que sufren más limitaciones a la hora de acceder al crédito tienden a abandonar sus proyectos de innovación con mayor frecuencia.

A raíz de las características específicas de la innovación en términos de asimetrías de riesgo y de información, las empresas innovadoras suelen encontrar obstáculos o restricciones para acceder al crédito externo. En la presente monografía, la noción de restricción financiera se interpreta como aquella situación de racionamiento del

crédito provocada por la presencia de asimetrías de información entre la empresa y el prestamista en torno a la calidad de los proyectos de I+D y, en general, la cuantía y la naturaleza del riesgo que debe asumirse.

Dichas asimetrías informativas en la financiación de las actividades relacionadas con la I+D no solo pueden tener un origen externo, sino que también pueden derivarse de los problemas internos de la empresa para generar liquidez o para conseguir el respaldo financiero de sus accionistas. Las asimetrías informativas relacionadas con la I+D y la innovación condicionan la capacidad de las instituciones crediticias para financiar los proyectos de las empresas innovadoras (sobre todo, aquellos que están alejados del mercado, tienen grandes niveles de incertidumbre y destacan por sus largos periodos de maduración).

En España, el estudio de los obstáculos que deben superar las empresas cuando innovan adquiere un gran interés para el diseño de políticas públicas orientadas a incrementar el número de empresas innovadoras, el volumen y la tasa de éxito de las inversiones relacionadas con la I+D y la innovación. Conocer los retos y las principales trabas que encuentran las empresas innovadoras para intensificar sus esfuerzos y, también, los obstáculos que encuentran las empresas no innovadoras es un paso imprescindible a la hora de articular las actuaciones públicas. No hemos de perder de vista que cuando las restricciones financieras son efectivas, limitan la inversión privada en I+D, que puede situarse por debajo del nivel socialmente óptimo (Fariñas et al., 2012).

Teniendo en cuenta que las restricciones financieras constituyen una de las principales barreras que sufren las empresas para desarrollar sus actividades innovadoras (D'Este et al., 2012; Hölzl y Janger, 2014), determinar el perfil de las empresas españolas sensibles al acceso al crédito externo, por un lado, y los efectos de dichas restricciones sobre el fracaso y el éxito de los proyectos de innovación, por el otro, son cuestiones de gran trascendencia para economías como la española. En efecto, para superar definitivamente la brecha que nos separa de los países líderes en innovación es

imprescindible avanzar en uno de los componentes clave del sistema innovador: los mecanismos de provisión de recursos financieros que beneficien aquellos proyectos de I+D que, a pesar de su riesgo tecnológico, sobresalen por su elevado potencial económico (Segarra et al., 2008).

Atendiendo a la elevada complejidad de las diferentes etapas por las que transcurre todo proceso innovador, el reparto de los riesgos y los futuros beneficios a través de los mecanismos de financiación constituye, sin duda, uno de los puntos críticos de todo el proceso. Sin duda, unas instituciones ágiles y eficientes además de un mercado de capitales capaz de calibrar el potencial de cada proyecto son imprescindibles para aquellas economías que tengan entre sus objetivos financiar los proyectos de I+D generadores de nuevos conocimientos de sus empresas más innovadoras. La elevada incertidumbre de los proyectos de I+D y las asimetrías informativas dificulta la capacidad de las agencias públicas y las instituciones privadas para estimar los riesgos en los que incurre la empresa innovadora y, por ello, las empresas innovadoras encuentran grandes barreras a la hora de financiar sus proyectos de I+D (Hall, 2002).

Al hilo del debate abierto por la literatura académica, para el caso español estamos interesados en dar cumplida respuesta a dos cuestiones relevantes: por una parte, cuáles son las empresas españolas que tienen una mayor probabilidad de sufrir barreras financieras y, por otra, cómo las restricciones financieras afectan a la evolución de los proyectos de I+D que llevan a cabo las empresas innovadoras o potencialmente innovadoras. La base de datos utilizada durante el análisis econométrico procede del PITEC y está compuesta por una muestra representativa de 4.620 empresas que son potencialmente innovadoras —3.688 pertenecen a las manufacturas y 932 a los servicios— y cubre el periodo 2005-2013. El concepto de empresa potencialmente innovadora incluye dos situaciones distintas pero muy próximas: por una parte, las empresas innovadoras que realizaron con éxito uno o varios tipos de las innovaciones descritas en la tercera edición del Manual de Oslo —innovación de producto, proceso, organización o mercado— y, por otra, las empresas

que intentaron innovar pero no lo consiguieron al sufrir algunas barreras, financieras o de otro tipo.

El tratamiento empírico que se aplica es un procedimiento bietápico. En primer lugar, se utiliza un modelo probit con selección muestral que se aplica a nuestro panel de empresas españolas potencialmente innovadoras para analizar cuáles son las empresas más proclives a sufrir restricciones financieras en el campo de la innovación. En segundo lugar, se estudia la incidencia de las barreras financieras sobre la probabilidad de que una empresa abandone un proyecto innovador por la falta de fondos para financiar sus actividades relacionadas con la innovación.



Varias son las contribuciones de esta monografía. En primer lugar, observamos los efectos de las barreras financieras sobre los proyectos innovadores a lo largo de las distintas etapas que forman el proceso innovador. De acuerdo con estudios previos, examinamos si las limitaciones financieras afectan al riesgo de innovar y ello se traduce en un aumento de la tasa de abandono de proyectos de innovación (Mohnen et al., 2008). En este aspecto, la base de datos PITEC ofrece una información adicional mucho más rica que la que ofrece el cuestionario Community Innovation Survey (CIS) de otros países. Por ello, una aportación de este trabajo consiste en analizar el abandono de los proyectos de innovación en dos etapas del proceso: la etapa de conceptualización y la etapa de ejecución del proyecto. Distinguir la incidencia de las barreras financieras entre las distintas etapas que forman un proyecto de innovación no deja de tener un considerable interés, sobre todo, para los actores implicados en el diseño de actuaciones públicas que tengan como objetivo moderar el impacto negativo de las restricciones financieras sobre la actividad innovadora de las empresas españolas.

En segundo lugar, dotamos a nuestro análisis de una perspectiva sectorial de cara a resaltar la existencia de diferencias sectoriales en relación con la presencia y el alcance de las restricciones financieras y sus efectos sobre las actividades relacionadas con la innovación. A pesar de la existencia de estas diferencias sectoriales, la literatura ha profundizado poco en la relación que se establece entre las limitaciones financieras y

los resultados de la innovación entre sectores (Carpenter y Petersen, 2002). En este trabajo, abordamos el impacto de las restricciones financieras en las actividades innovadoras entre las manufacturas y los servicios.

En tercer lugar, observamos el impacto de las restricciones financieras sobre la actividad innovadora poniendo especial énfasis en analizar si la edad de la empresa innovadora influye sobre sus pautas de innovación. Podremos comprobar que las empresas jóvenes son las más afectadas por las asimetrías de información y la falta de colateral en los mercados financieros. Por este motivo, este grupo será de especial interés en nuestro estudio.

El resto del artículo se estructura tal como se describe a continuación. La sección 2 realiza un balance de la literatura relacionada con las limitaciones financieras a la innovación y sus efectos sobre las decisiones que adoptan las empresas innovadoras. La sección 3 presenta las hipótesis que guían el presente trabajo. La sección 4 describe la base de datos utilizada y sus características. La siguiente sección presenta la metodología econométrica. La sección 6 muestra los principales resultados empíricos. Por último, en la sección 7 se presentan las principales conclusiones del estudio, así como las implicaciones que pudieran desprenderse para el diseño de nuevas y mejores políticas de fomento de la innovación empresarial.



Las restricciones a la
financiación de las actividades
innovadoras

2.1. Las barreras a la innovación

Las barreras con las que se encuentran las empresas a la hora de llevar a cabo sus actividades relacionadas con la innovación son heterogéneas y de naturaleza variada. En términos generales, la literatura distingue dos tipos de barreras a la innovación en función de su origen: las barreras externas y las internas (Hadjimanolis, 2003). Las barreras internas se gestan dentro de la empresa y están relacionadas con las resistencias que oponen determinados elementos de la organización al cambio y a la innovación. Estas barreras pueden originarse por diversas situaciones: la resistencia que opone la propiedad o la gerencia a los cambios, la falta de una política interna que incentive las innovaciones entre los trabajadores, los desajustes entre los distintos departamentos de la empresa, entre otros. Las barreras externas a la innovación tienen lugar por las carencias que surgen entre la empresa innovadora y el resto de agentes que forman parte del sistema de innovación (empresas, agentes e instituciones) o, en general, el entorno en el que opera la empresa (mercados que valoran poco los cambios o donde la innovación no es una herramienta de competencia).

Los obstáculos financieros pueden ser internos, cuando los recursos propios de las empresas son insuficientes para desarrollar proyectos de innovación, o externos, cuando hay una falta de acceso a financiación externa, ya sea pública o privada.

La falta de acceso a los recursos financieros tiene como consecuencia que algunos proyectos de innovación no puedan iniciarse, tengan que ser retrasados o, en el peor de los casos, sean abandonados definitivamente. Algunos de los factores que pueden dificultar el acceso a los fondos externos son el riesgo de quiebra y el bajo valor de los intangibles en caso de liquidación. Además, algunos especialistas distinguen entre hampering barriers, o barreras obstaculizadoras, y deterring barriers, o barreras disuasorias. En el primer caso, las dificultades para conseguir recursos financieros limitan la capacidad de la empresa para innovar (hampering barriers). En el segundo, las barreras financieras disuaden a las empresas con potencial innovador de convertirse en empresas innovadoras (detering barriers) (D'Este et al., 2012).

2.2. La innovación y la falta de recursos financieros

La innovación es un fenómeno de naturaleza compleja que durante su gestación adopta una dimensión colectiva. Esta doble dimensión, compleja y colectiva, provoca multitud de

asimetrías en la gestión de la información y el reparto de riesgos y derechos entre los agentes implicados. Por todo ello, uno de los puntos críticos de todo el proceso, tanto a nivel macro (país, región) como a nivel micro (empresa), consiste en superar las asimetrías informativas y en gestionar los elevados riesgos inherentes a la I+D (Benedetti, 2009).

Además, las actividades relacionadas con la innovación empresarial no afectan por igual a todas las ramas de actividad ni a todas las empresas que operan en un determinado mercado o industria. Por todo ello, las empresas sufren grandes dificultades a la hora de financiar sus inversiones en I+D y en otras actividades relacionadas con la innovación.

La existencia de limitaciones financieras en las actividades generadoras de conocimiento está relacionada con los dos grupos de fallos de mercado descritos por Arrow (1962) y Nelson (1959). Por un lado, cabe atribuir algunos fallos de mercado a la propia naturaleza del conocimiento (Arrow, 1962): problemas de apropiabilidad, altos costes irre recuperables, inversión de alto riesgo con una distribución sesgada de los resultados, entre otros efectos. Por otro lado, cabe atribuirlos a la naturaleza de los sistemas de innovación que dan cobertura a las empresas innovadoras (Nelson, 1959): hay una falta de confianza para cooperar en I+D, los agentes implicados carecen de la escala necesaria para hacer frente a los retos de la innovación, entre otros elementos de menor relevancia.

Debido a estas características de la innovación y a la presencia de fallos de mercado, las instituciones financieras y los mercados financieros en general son reacios a invertir en proyectos de innovación cuando no disponen de las garantías adecuadas por parte de las empresas o de las entidades de garantía recíproca. Las barreras financieras a proyectos de innovación están estrechamente relacionadas con algunas de sus características inherentes (Hall, 2002), como la baja expectativa de retorno debido a la incapacidad para asegurar los beneficios de una innovación, las asimetrías informativas, el riesgo moral, el mayor coste de los proyectos de innovación, los elevados costes de amortización, la específica dimensión del capital físico, la presencia de factores externos y los polizones (o free riders), entre otros. Estos rasgos reducen el interés de las instituciones financieras para destinar recursos a proyectos de innovación empresariales.

La literatura ha culpado de la falta de financiación de los proyectos de innovación a los efectos nocivos a nivel macroeconómico. Así, los canales de financiación que utilizan las empresas para

realizar sus proyectos innovadores son un elemento clave a la hora de garantizar las inversiones en I+D, el progreso tecnológico y el crecimiento económico. Para King y Levine (1993), la capacidad del sistema financiero para asignar recursos a proyectos de elevada rentabilidad tecnológica afecta, a nivel macroeconómico, la capacidad de crecimiento económico de los países. Sin embargo, disponer de instituciones financieras capaces de evaluar y seleccionar la viabilidad de los proyectos innovadores no es fácil debido, en gran medida, a la presencia de las asimetrías informativas presentes en las actividades generadoras de conocimiento.

Las actividades científicas, especialmente las relacionadas con la investigación básica, están sujetas a grandes niveles de incertidumbre que impiden a las instituciones financieras evaluar los niveles de riesgo que recaen sobre las empresas innovadoras durante sus proyectos de I+D e innovación (Hall y Lerner, 2010). La incertidumbre asociada a los proyectos de innovación junto con las dificultades que experimentan las instituciones financieras a la hora de calibrar el riesgo inherente da lugar a una serie de asimetrías que limitan la capacidad de las empresas innovadoras para acceder a sus fuentes externas de financiación. Con frecuencia, estas dificultades limitan las fuentes de financiación de las actividades de I+D e innovación a las fuentes internas y, asimismo, obligan a las empresas innovadoras a recurrir a las fuentes directas y, especialmente, al flujo de caja (o cash-flow) y los fondos propios de las empresas. Además, las inversiones en I+D son más sensibles a las restricciones internas que las inversiones en capital físico (Czarnitzki y Hottenrott, 2010).

En definitiva, las limitaciones financieras a la innovación son una restricción importante que impide a las empresas alcanzar y desarrollar innovaciones para reducir la brecha entre ellos y la frontera tecnológica.

2.3. La evidencia empírica

Durante las dos últimas décadas, un volumen apreciable de trabajos han estudiado la sensibilidad de las inversiones en I+D respecto al volumen de recursos financieros disponibles. Este hecho es un fiel reflejo del creciente interés entre los académicos por analizar la existencia de limitaciones financieras y sus efectos sobre las decisiones que toman las empresas innovadoras. En general, estos trabajos determinan las restricciones financieras que sufren las empresas por vía indirecta, pues se interpreta que la sensibilidad de las inversiones

de I+D en relación con el flujo de caja de la empresa muestra que la empresa tiene dificultades para acceder a las fuentes externas de crédito (Fazzari *et al.*, 1988). No obstante, en los últimos años, el acceso a nuevas fuentes de datos a nivel de empresa facilita la aplicación de métodos directos para observar la presencia de restricciones financieras a nivel de empresa (Czarnitzki, 2006; Piga y Atzeni, 2007; Czarnitzki y Hottenrott, 2009 y 2010).

Además, el mayor acceso a los conjuntos de datos de algunos países con encuestas armonizadas sobre las actividades de innovación a nivel de empresa ha facilitado la identificación de las empresas con restricciones financieras (Canepa y Stoneman, 2002; Savignac, 2008).

Un grupo de estos trabajos observa que la existencia de limitaciones financieras entre las empresas innovadoras afecta directamente a las decisiones de dichas empresas relacionadas con el abandono de proyectos innovadores. Por ejemplo, Mohnen *et al.* (2008) analizan el impacto de las limitaciones financieras a la hora de impedir la innovación utilizando la encuesta del CIS de los Países Bajos. En concreto, se analizan cuatro situaciones diferentes: el abandono, la suspensión prematura, la ralentización de los proyectos de innovación y el impedimento de iniciar un proyecto. De acuerdo con sus resultados, las limitaciones financieras ralentizan significativamente el desarrollo de un proyecto y afectan a la suspensión prematura, pero, en cambio, no afectarían al abandono de un proyecto de innovación. Del mismo modo, para una muestra de empresas francesas, Savignac (2008) encuentra que la probabilidad de innovar disminuye debido a la existencia de barreras financieras. De hecho, este autor considera que las barreras ejercen un efecto negativo en las empresas no innovadoras que tratan de innovar.

Recientemente, García-Vega y López (2010) analizaron una amplia muestra compuesta por 8.300 empresas españolas innovadoras durante el periodo 2005-2007. Sus resultados muestran la importancia de la falta de fondos para que la empresa abandone parte de sus proyectos de innovación. Sorprendentemente, según estos autores, las grandes empresas son las más afectadas porque son las que gestionan los proyectos con presupuestos más elevados.

Junto con estos trabajos, otra vertiente de la literatura empírica encuentra resultados más ambiguos. Por ejemplo, Galia y Legros (2004) para un grupo de empresas francesas procedente del CIS2 francés observan que las limitaciones financieras no se encuentran entre

los principales obstáculos a la innovación. También Hölzl y Janger (2014) muestran resultados ambiguos con respecto al efecto de las barreras financieras sobre la probabilidad de obstaculizar o disuadir un proyecto de innovación. Para una muestra de empresas de 18 países pertenecientes al CIS4 y CIS de 2006, Hölzl y Janger (2014) ponen de relieve las diferencias entre los grupos de países. De acuerdo con sus resultados, las empresas procedentes de los países del sur de Europa y los países emergentes encuentran barreras financieras con mayor frecuencia, mientras que las restricciones financieras son menos frecuentes y tienen un menor impacto sobre los proyectos de I+D entre las empresas de los países situados cerca de la frontera tecnológica. Por último, a partir de datos de CIS2 de un grupo de países europeos, Canepa y Stoneman (2008) confirman que las empresas de alta tecnología experimentan más restricciones financieras que las empresas de baja tecnología.



Hipótesis de trabajo

3

A pesar de que el fracaso como fenómeno económico ha merecido menos atención que el éxito de los proyectos de I+D, difícilmente comprenderemos la esencia del proceso innovador sin profundizar en las barreras a la innovación y sus efectos sobre el abandono de los proyectos de I+D. En las últimas décadas, el acceso a la información disponible en programas internacionales como el Community Innovation Survey (CIS) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que tienen como principal objetivo penetrar en la naturaleza de la innovación a nivel de empresa, ha dado lugar a progresos considerables. La literatura que ha visto la luz, estos últimos años, demuestra que cuando las empresas potencialmente innovadoras sufren obstáculos financieros aumenta la probabilidad de fracaso de sus proyectos de innovación (Mohnen et al., 2008). Sin embargo, los efectos de las restricciones financieras pueden ser heterogéneos en función de las características de las empresas, la naturaleza de la industria/sector de la empresa y la etapa del ciclo de vida del proyecto de innovación. A continuación se presentan las hipótesis que se pretenden analizar en el presente trabajo.

En cuanto a las diferencias en la etapa del ciclo de vida del proyecto de innovación, el fracaso es inherente a los proyectos de innovación y hay diferentes etapas en las que las empresas pueden considerar conveniente abandonar un proyecto. La información disponible en el PITEC, gracias a la incorporación el año 2005 de un apartado donde se pide a la empresa innovadora que informe sobre las etapas en las que se encuentran los proyectos que sufrieron las restricciones financieras, permite abordar si los proyectos fueron abandonados durante la fase conceptual o una vez que el proyecto ya había comenzado.

La literatura teórica no proporciona una clara predicción sobre si hay diferencias en los efectos de los obstáculos financieros sobre la probabilidad de que las empresas abandonen sus proyectos de I+D durante la fase de diseño o de realización del mismo. Sin embargo, las características de la I+D y de los proyectos de innovación sugieren la existencia de posibles diferencias.

En primer lugar, los proyectos de I+D se caracterizan por la existencia de elevados costes fijos y de amortización. Por lo tanto, una vez que las empresas han decidido iniciar un proyecto de innovación es menos probable que lo abandonen por cuestiones financieras debido a sus elevados costes hundidos no recuperables.

En segundo lugar, el problema de información asimétrica que tiene lugar entre la empresa innovadora y las instituciones financieras es mayor en las etapas de conceptualización de los proyectos. En las fases previas a la ejecución del proyecto la empresa peticionaria tiene más dificultades para convencer a la entidad financiera de la viabilidad económica del proyecto. Una vez que el proyecto de I+D se ejecuta los rendimientos son menos inciertos y, por lo tanto, el acceso a fondos externos irá asociado a primas de riesgo más bajas que las vigentes en las etapas de diseño del proyecto.

En tercer lugar, las empresas solicitan subvenciones públicas para sus proyectos de I+D sobre todo en la fase de diseño, sin embargo, en el caso de serles denegadas este resultado adverso puede acelerar el abandono de los proyectos. Es decir, la denegación de las subvenciones a fondo perdido podrá acelerar el abandono de los proyectos de I+D por los mayores costes finales del proyecto y la caída de las expectativas de la empresa, pero también porque esta denegación proporciona una señal negativa a la entidad financiera.

Por último, algunos análisis empíricos han mostrado que las limitaciones financieras tienen un impacto significativo y positivo sobre la probabilidad de abandonar un proyecto antes de tiempo, de ralentizarlo severamente y de impedir su inicio, pero no sobre la probabilidad de abandonar un proyecto (Mohnen et al., 2008). Partiendo de estos argumentos, nuestra hipótesis es que los obstáculos financieros tendrán un impacto considerable sobre el abandono de un proyecto en la etapa de concepto, pero estos impactos serán de menor magnitud una vez que el proyecto ha comenzado.

A pesar de que las barreras financieras externas e internas incrementan la probabilidad de abandono de un proyecto de innovación, los efectos de ambos tipos de barreras pueden ser diferentes. En un modelo de inversión empresarial en I+D, se supone que una empresa se enfrenta a un coste marginal del capital previsto con una pendiente ascendente (David et al., 2000). Dicha pendiente ascendente se debe a que, cuando el volumen de I+D aumenta, la empresa tendrá que pasar de financiar los proyectos con fondos internos a recurrir a fuentes externas, donde el coste de capital es mayor. La literatura sobre la financiación de la I+D muestra que la fuente de financiación es relevante debido a las características específicas de la inversión en I+D, la existencia de asimetrías de información y otras imperfecciones en los mercados de capitales.

Esta literatura también ha mostrado que el grado de restricciones de crédito también depende de las características de las empresas y los proyectos de I+D y que afecta a los sectores de alta tecnología en particular (Canepa y Stoneman, 2008). Estos argumentos sugieren que hacer frente a las barreras externas puede tener mayores efectos sobre la decisión de no iniciar o abandonar un proyecto que la falta de fondos internos, y que estos efectos son probablemente mayores para proyectos de mayor riesgo. Además, una de las fuentes de fondos externos son las subvenciones públicas que tienen sus propios criterios para seleccionar los proyectos. En general, se orientan a financiar proyectos de alto impacto y riesgo que las propias empresas no habrían financiados por su propia cuenta (Takalo et al., 2013). Por lo tanto, nuestra hipótesis es que la falta de acceso a la financiación externa tiene un efecto superior sobre la probabilidad de abandono de un proyecto de innovación que cuando la principal limitación es la falta de fondos dentro de la empresa o del grupo.

Hipótesis 1: Las empresas que sufren restricciones financieras durante sus actividades innovadoras son más propensas a abandonar sus proyectos de innovación.

Hipótesis 2: Las restricciones financieras inciden sobre todo en el abandono de proyectos situados en las etapas iniciales de diseño.

Las dificultades para acceder a la financiación cuando se acometen actividades relacionadas con la innovación no afectan por igual a todas las empresas. En particular, afectan en mayor medida a las empresas jóvenes y pequeñas que disponen de pocos recursos para invertir en I+D. Esta situación se vuelve más preocupante cuando comparamos las dificultades para acceder a las fuentes externas de financiación entre el tejido empresarial de la Unión Europea y los Estados Unidos. Las mayores dificultades de las empresas europeas no solo son considerables, sino que persisten en el tiempo. Esta situación no solo reduce el potencial innovador de las empresas europeas, sino que modera el crecimiento del tejido empresarial europeo —sobre todo entre las empresas de alto contenido tecnológico— y limita su capacidad para reducir la brecha tecnológica entre la Unión Europea y los Estados Unidos.

Por ello, no debe de sorprendernos el interés de la Comisión Europea en reducir los obstáculos financieros para la innovación con el objetivo de alcanzar elevadas tasas de crecimiento, sobre todo entre las empresas de alto contenido tecnológico. En general, la literatura empírica revela que las restricciones financieras que sufren las empresas innovadoras provocan, junto con

otros factores, un menor crecimiento respecto de las empresas innovadoras que no sufren restricción alguna a la hora de acceder al crédito externo (Bottazzi et al., 2014). El programa Horizonte 2020 incluye entre sus objetivos la reducción de las restricciones a la financiación externa, especialmente entre las pequeñas y medianas empresas de gran potencial de crecimiento. Por ello, entre los principales objetivos de la política industrial europea encontramos la reducción de los obstáculos que dificultan o disuaden llevar a cabo innovaciones, especialmente entre las pymes de alto crecimiento (Comisión Europea, 2011).

Así, las empresas jóvenes y pequeñas se encuentran afectadas en mayor medida por mayores asimetrías informativas en el mercado financiero y, por lo tanto, las restricciones financieras pueden ser más severas. Los motivos son diversos. En primer lugar, las empresas jóvenes y pequeñas disponen de un menor valor de activos tangibles e intangibles (Coad et al., 2013) y, por lo tanto, pueden ofrecer un menor valor colateral a la hora de pedir financiación externa. Así mismo, disponen de menor capacidad para obtener beneficios y, por lo tanto, recursos financieros internos para acometer proyectos de innovación. En segundo lugar, debido a la mayor incidencia de las asimetrías informativas y el riesgo moral sobre las empresas jóvenes y pequeñas, el coste de financiación de estas puede ser superior respecto a las empresas de mayor edad (Carpenter y Petersen, 2002). En tercer lugar, las empresas jóvenes y pequeñas disponen de menos capacidad para atraer mano de obra cualificada, la cual es esencial a la hora de desarrollar innovaciones, o bien menor conocimiento sobre las necesidades del mercado (Schneider y Veugelers, 2010; Mas-Tur y Simón Moya, 2015).

Todo ello conduce a que estas empresas tengan una mayor probabilidad de fracasar y salir del mercado que las empresas más consolidadas en el mercado y de mayor tamaño (Santarelli y Vivarelli, 2002; Czarnitzki, 2006; Czarnitzki y Hottenrott, 2010).

Hipótesis 3: Las empresas jóvenes (menos de cinco años) o pequeñas (menos de diez trabajadores) sufren restricciones financieras con mayor intensidad.

Por último, los efectos de los obstáculos financieros sobre la probabilidad de abandono de un proyecto de innovación pueden variar según los sectores. Está ampliamente aceptado en la literatura que los diferentes sectores manufactureros tienen diferentes dinámicas de innovación. Además, estudios recientes hacen hincapié en las especificidades de servicios de modos de innovación (Gallouj y Savona, 2009). Los principales factores explicativos de las

diferencias sectoriales en la actividad innovadora están relacionados con el dinamismo tecnológico, la evolución de la demanda y la capacidad de la empresa innovadora para apropiarse de los frutos de los proyectos de I+D. Para algunos autores estas condiciones varían significativamente entre industrias y mercados (Becheikh *et al.*, 2006; Cohen, 2010). La literatura sobre las barreras a la innovación también ha demostrado que existen diferencias sectoriales en la forma en que las empresas reaccionan ante los obstáculos en general y los obstáculos financieros en particular (Canepa y Stoneman, 2008; Segarra *et al.*, 2008).

Por lo tanto, nuestra hipótesis es que hay diferencias entre las industrias en la manera en que las limitaciones financieras afectan a la probabilidad de las empresas de abandonar los proyectos de innovación. En particular, en esta situación, los servicios acostumbran a tener una menor intensidad en sus inversiones en capital y tecnología y, además, los proyectos de innovación acostumbran a ser más esporádicos y con objeto de desarrollar innovaciones no tecnológicas. Por ello, se espera que las empresas de los sectores de servicios sean menos sensibles a las limitaciones financieras al decidir abandonar un proyecto de innovación. De acuerdo con ello, analizamos empíricamente las hipótesis para toda la muestra y para los dos grupos de los sectores, las manufacturas y los servicios.

Hipótesis 4: Las empresas manufactureras sufren restricciones financieras con mayor frecuencia que las empresas de servicios.

Hipótesis 5: Las empresas manufactureras que experimentan restricciones financieras con mayor frecuencia abandonan sus proyectos de innovación.

Con objeto de hallar evidencia empírica acerca de las cinco hipótesis propuestas, contamos con una fuente informativa que ofrece ciertas ventajas a los investigadores interesados en la conducta innovadora de las empresas españolas. En la actualidad, contamos con un panel de empresas que cubre el periodo 2005-2013 frente a los datos *cross-section* que subministran la mayoría de países que ofrecen los datos CIS, que cubren con cada cuestionario un período trianual. En el epígrafe siguiente, presentamos las prestaciones y las limitaciones de nuestra muestra de empresas potencialmente innovadoras para, después, ofrecer un análisis descriptivo sobre las restricciones financieras y el abandono de los proyectos de I+D, tanto en las manufacturas como en los servicios.

Base de datos



4.1. Características de la base de datos

Los datos utilizados en este estudio proceden del PITEC. Desde su aparición a mediados de la primera década de la actual centuria, el PITEC se ha consolidado como un referente en los estudios sobre los determinantes de las actividades relacionadas con la innovación, así como sobre sus implicaciones sobre la conducta y los resultados de las empresas implicadas. En la actualidad, no es descabellado afirmar que, por una vez, los investigadores españoles gozamos de una ventaja inicial en cuanto al potencial de las fuentes iniciales a la hora de abordar las cuestiones que más interesan a los profesionales y las instituciones implicadas en el diseño y la ejecución de las actuaciones públicas en materia de innovación y fomento de las actividades de I+D.

Fruto de la colaboración entre el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación COTEC, el PITEC es un panel de datos que permite estudiar las actividades de innovación tecnológica de las empresas españolas a lo largo del periodo 2003-2013. El PITEC ofrece más de 460 variables de alrededor de 12.000 empresas desde el año 2003 permitiendo construir series temporales para el estudio de la evolución y el impacto de la innovación en el sector empresarial. El panel de empresas es seleccionado a partir de la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas y la Estadística sobre actividades de I+D, ambas elaboradas por el INE.

El PITEC ofrece ventajas sobre el CIS dado su formato de panel en lugar de *cross-section*. No obstante, no debemos ignorar que en gran medida la fuente primaria de información no deja de ser el cuestionario del CIS. Por ello, ambas bases de datos presentan una serie de limitaciones que conviene poner de relieve. En primer lugar, no ofrecen información sobre los balances de las empresas que permitan evaluar el efecto de la financiación interna o externa sobre la inversión en I+D de la empresa. Sin duda, esto condiciona y limita las cuestiones que pueden plantearse los investigadores a la hora de abordar los vínculos entre los determinantes de la innovación y sus efectos sobre la rentabilidad de la empresa. En segundo lugar, las limitaciones financieras y el patrón de la innovación de las empresas presentan un carácter dinámico donde el tiempo puede ser una dimensión relevante. Sin embargo, el conjunto de datos del CIS ofrece una sección transversal tal como se ha apuntado antes. La base de datos PITEC supera este inconveniente ofreciendo datos de panel durante el periodo 2003-2013.

Por otra parte, desde el año 2010 el PITEC incluye el año de creación de la empresa, por lo que se dispone de la edad de la empresa en el análisis econométrico. Por lo tanto, el PITEC es la mejor base de datos para la observación de las actividades de innovación de las empresas españolas a través del tiempo (Barge-Gil, 2010).

La muestra utilizada durante el presente estudio obedece a los siguientes criterios. En primer lugar, se ha seleccionado el periodo 2005-2013 con objeto de garantizar una mayor estabilidad del panel del cual forman parte los sectores manufactureros y las actividades de servicios. En segundo lugar, la muestra incluye las empresas que presentan al menos 8 o 9 observaciones, es decir, las que aparecen en el 2005 o 2006 y permanecen activas hasta el año 2013. En tercer lugar, se descartan las empresas que han registrado algún proceso de fusión y absorción. En cuarto lugar, para utilizar la muestra relevante a efectos del análisis, la base de datos comprende las empresas innovadoras (aquellas que realizan algún tipo de innovación) y las empresas que desean innovar pero encuentran alguna barrera a la innovación (aquellas que todavía no han obtenido resultados pero que son sensibles a las limitaciones). En cambio, quedan excluidas aquellas empresas que ni obtienen innovaciones ni perciben ningún tipo de barreras, incluidas las restricciones financieras y, en consecuencia, se considera que no tienen intención de innovar (Savignac, 2008; D'Este *et al.*, 2012 y Blanchard *et al.*, 2012). En resumen, nuestro trabajo aborda como las barreras financieras afectan a los resultados obtenidos en términos de innovación entre una muestra exhaustiva de empresas que innovan o están en condiciones de hacerlo.

Nuestra muestra presenta una serie de limitaciones que debemos tomar en consideración. En primer lugar, la base de datos puede acarrear un potencial problema de selección muestral. En efecto, las empresas catalogadas como *innovadores potenciales* podrían estar subrepresentadas debido a que la Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas del INE tiende a representar exhaustivamente a las empresas innovadoras que llevan a cabo actividades en materia de I+D e innovación, mientras que no incluye con la misma intensidad a las empresas potencialmente innovadoras. En segundo lugar, las variables que indican la existencia de restricciones financieras son dicotómicas y están condicionadas por la apreciación personal de los encuestados. Consideramos que la empresa sufre restricciones financieras cuando el entrevistado declara que la barrera financiera es de importancia alta.

No obstante, los indicadores de naturaleza cuantitativa (ratio de flujo de caja o *cash flow*, Q de Tobin, entre otros) tampoco están exentos de críticas, mientras que la percepción de las barreras a la innovación puede ser una medida apropiada de las restricciones financieras que padecen las empresas (Hadlock y Pierce, 2010). En tercer lugar, las bases de datos procedentes de los cuestionarios CIS no informan sobre el número de proyectos de I+D en vigor de la empresa ni sobre el número de proyectos abandonados. Para corregir parcialmente esta omisión de gran importancia, hemos introducido una variable de control que indica el número de patentes activas de la empresa, que, en cierto modo, resulta una buena aproximación del potencial innovador de la empresa.

Después de proceder a la depuración de la base de datos procedente del PITEC siguiendo los criterios mencionados en este epígrafe, nuestro panel contiene 4.620 empresas, de las que 3.688 son empresas manufactureras y 932 de servicios (el número de empresas por sectores es superior a 4.600, ya que 25 empresas cambiaron de sector de actividad al menos en una ocasión). Según su intensidad innovadora, 302 empresas no innovaron a pesar de que sufrieron alguna barrera a la innovación y 4.298 empresas innovaron en producto, proceso, organización o mercado.

4.2 Variables dependientes

En el desarrollo empírico distinguimos dos grupos de variables dependientes. El primer grupo muestra si las empresas perciben limitaciones financieras. Para ello, se han confeccionado tres variables: *FCinterna* indica si la empresa percibe falta de fondos dentro de una empresa o grupo, *FCexterna* indica si la empresa percibe falta de fondos de fuentes externas de una empresa y *FC* indica si la empresa tiene restricciones financieras, independientemente del origen de la barrera. El cuestionario de la Encuesta de Innovación Tecnológica del INE pregunta a la empresa sobre la importancia de los fondos financieros para realizar sus actividades de innovación. Estas tres variables toman un valor igual a 1 en el caso de que la empresa perciba un alto nivel de restricción financiera y 0 si el grado de percepción de la restricción financiera es medio, bajo o nulo.

El segundo grupo de variables dependientes captura si una empresa abandona un proyecto de innovación, así como la fase en la cual tiene lugar dicho abandono (durante su etapa de concepción o de ejecución del proyecto). El cuestionario ofrece información relacionada con

dos cuestiones de gran interés: *a)* durante los últimos tres años, ¿abandonó alguna de las actividades o proyectos de innovación durante el periodo inicial?, y *b)* durante los últimos tres años, ¿abandonó alguna de las actividades o proyectos de innovación una vez iniciada la actividad o proyecto?

Para ello, hemos elaborado tres variables ficticias: *AB_conc_proy* indica si la empresa ha abandonado un proyecto, mientras que *AB_conc* y *AB_proy* indican el momento en el que se abandona el proyecto de innovación (*AB_conc*, si se abandonó el proyecto durante el periodo inicial, y *AB_proy*, si la empresa abandonó el proyecto de innovación una vez este había comenzado).

4.3 Variables explicativas

Las variables explicativas corresponden a las características individuales de la empresa y a algunos aspectos relacionados con el sector donde opera la empresa. Se han utilizado las siguientes:

- *Age* y *AgeQ* recogen la edad de la empresa, así como su valor cuadrático (ambos en logaritmos naturales) expresada como la diferencia entre el periodo de observación y el año de su creación.
- La variable *Size* recoge el tamaño de la empresa, que se mide por el número de empleados en la empresa (en logaritmos naturales).
- *RD* es una variable ficticia que captura si la empresa invierte en I+D.
- *Group* es una variable que adopta el valor 1 si la empresa pertenece a un grupo y 0 en caso contrario.
- *Know* y *Market* son variables que adoptan el valor 1 cuando la empresa percibe un nivel medio o alto de las barreras relacionadas con los factores de conocimiento y mercado.
- *Patent* es el número de patentes generadas por la empresa.
- *Coop* es una variable ficticia que controla si una empresa coopera con otros agentes.
- *InternatMarket* toma un valor igual a 1 en el caso de que la empresa participe en los mercados internacionales.
- *RDintensity* es la inversión en I+D por empleado en miles de euros (en logaritmos naturales).

Entre las variables sectoriales se incluye *Manuf*, una variable ficticia que captura las potenciales diferencias entre las empresas pertenecientes a los sectores manufactureros y de servicios. Por último, también incluimos *dummies* sectoriales y temporales para controlar las posibles diferencias sectoriales en la probabilidad de abandono de un proyecto y de sufrir limitaciones financieras y la existencia de posibles efectos cíclicos respectivamente.

4.4. Análisis descriptivo

Entre las empresas incluidas en nuestra base de datos, aquellas empresas que innovaron representan un 74,85 %, de las que un 28,51 % no percibieron ninguna barrera a la innovación. El porcentaje restante (25,15 %) son empresas que no innovaron, pero que indicaron la presencia de algún obstáculo relacionado con la innovación.

La tabla 1 presenta la distribución de las observaciones en función de si las empresas abandonan un proyecto o no y de si perciben limitaciones financieras. Las principales características son las siguientes:

- En primer lugar, el porcentaje de empresas que perciben barreras financieras es mayor entre las empresas que abandonan proyectos de innovación que entre aquellas que no abandonan proyectos. De estos datos se desprende la presencia de una asociación positiva entre el abandono de proyectos de innovación y la percepción de barreras financieras por parte de la empresa.
- En segundo lugar, entre las empresas que abandonaron proyectos de innovación, la percepción de las barreras difiere considerablemente. En el caso de abandono durante la fase de concepto, un 48,57 % de las empresas declararon no percibir barreras financieras a la innovación, mientras que este porcentaje aumenta hasta el 57,59 % entre las empresas que abandonaron el proyecto durante la fase de desarrollo.
- En tercer lugar, las empresas que perciben barreras financieras presentan una mayor probabilidad de abandono de un proyecto que el resto de empresas, en particular durante la etapa de concepción del proyecto.

A nivel sectorial, la tabla 1 muestra la siguiente evidencia:

- Las empresas de servicios experimentan unas tasas de abandono menores que las empresas manufactureras.

- Entre las empresas que abandonan un proyecto de innovación, un mayor porcentaje de observaciones de las empresas manufactureras declaran no percibir barreras a la financiación. Por el contrario, las empresas de servicios perciben más barreras a la financiación.
- Entre las tipologías de financiación, la percepción de restricción financiera interna y externa es significativamente más elevada en los servicios.
- Los resultados muestran que en los sectores manufactureros las empresas no solo están sujetas a las restricciones financieras, sino que también sufren otros tipos de obstáculos a la innovación de considerable magnitud.

ESTUDIOS ECONOMÉTRICOS PITEC 2016

Tabla 1. Distribución de observaciones según si la empresa percibe barreras financieras y si abandona o no un proyecto de innovación (2005-2013)

	Observaciones		Barreras financieras (%)			
	Núm.	%	Interna	Externa	Interna y externa	Sin barreras financieras
Total						
(1) No abandonan	30.585	76,43	9,28	7,73	23,03	59,96
(2) Abandonan solo durante la fase de concepto	3.381	8,44	11,09	11,33	29,02	48,57
(3) Abandonan solo durante la fase de desarrollo	2.360	5,90	9,28	8,31	25,38	57,03
(4) Abandonan durante ambas fases	3.689	9,22	12,01	10,44	24,97	52,59
	Pearson $\chi^2 = 243,8$		Pr = 0,000		LR $\chi^2 = 238,3$ Pr = 0,000	
Manufacturas						
(1) No abandonan	24.269	75,54	9,49	7,77	22,70	60,04
(2) Abandonan solo durante la fase de concepto	2.736	8,52	11,48	11,26	26,24	51,02
(3) Abandonan solo durante la fase de desarrollo	1.965	6,12	9,77	8,30	23,26	58,68
(4) Abandonan durante ambas fases	3.159	9,83	11,65	10,32	22,54	55,49
	Pearson $\chi^2 = 127,2$		Pr = 0,000		LR $\chi^2 = 123,7$ Pr = 0,000	
Servicios						
(1) No abandonan	6,316	80,09	8,49	7,60	24,27	59,64
(2) Abandonan solo durante la fase de concepto	645	8,18	9,46	11,63	40,78	38,14
(3) Abandonan solo durante la fase de desarrollo	395	5,01	6,84	8,35	35,95	48,86
(4) Abandonan durante ambas fases	530	6,72	14,15	11,13	39,43	35,28
	Pearson $\chi^2 = 237,5$		Pr = 0,000		LR $\chi^2 = 234,1$ Pr = 0,000	
Jóvenes						
(1) No abandonan	576	75,79	10,59	8,85	27,95	52,60
(2) Abandonan solo durante la fase de concepto	77	10,13	15,58	11,69	35,06	37,66
(3) Abandonan solo durante la fase de desarrollo	49	6,45	16,33	6,12	26,53	51,02
(4) Abandonan durante ambas fases	58	7,63	10,34	3,45	31,03	55,17
	Pearson $\chi^2 = 10,2$		Pr = 0,335		LR $\chi^2 = 10,6$ Pr = 0,301	
Maduras						
(1) No abandonan	30.009	83,22	9,26	7,71	22,93	60,10
(2) Abandonan solo durante la fase de concepto	3.304	9,16	10,99	11,32	28,87	48,82
(3) Abandonan solo durante la fase de desarrollo	2.311	6,41	9,13	8,35	25,36	57,16
(4) Abandonan durante ambas fases	437	1,21	12,04	10,55	24,87	52,55
	Pearson $\chi^2 = 241,9$		Pr = 0,000		LR $\chi^2 = 236,2$ Pr = 0,000	

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC

Además, en línea con Canepa y Stoneman (2008), las pruebas estadísticas sugieren que existen diferencias en el porcentaje de empresas que perciben las limitaciones financieras en función de si abandonan o no un proyecto de innovación. Los resultados se confirman para ambas clasificaciones sectoriales.

Tabla 2. Porcentaje de observaciones de empresas con restricciones financieras y abandono en función del sector y la edad. Test de medias

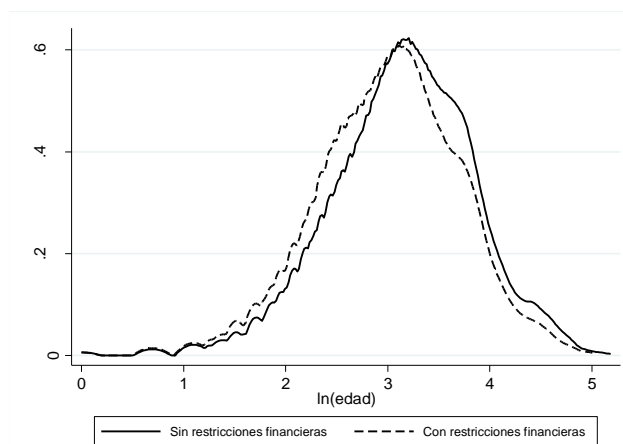
	Manufacturas	Servicios	Manufacturas - Servicios		
			Ha: diff < 0	Ha: diff = 0	Ha: diff > 0
Internas y/o externas	41,02	44,09	0,0000	0,0000	1,0000
Internas	32,77	36,11	0,0000	0,0000	1,0000
Externas	31,24	35,09	0,0000	0,0000	1,0000
(1) No abandonan	76,02	80,29	1,0000	0,0000	0,0000
(2) Abandonan solo durante la fase de concepto	17,84	14,74	1,0000	0,0000	0,0000
(3) Abandonan solo durante la fase de desarrollo	15,67	11,59	1,0000	0,0000	0,0000
	Jóvenes	Maduras	Jóvenes - Maduras		
			Ha: diff < 0	Ha: diff = 0	Ha: diff > 0
Internas y/o externas	46,77	41,52	0,9995	0,0010	0,0005
Internas	39,59	33,30	1,0000	0,0000	0,0000
Externas	35,90	31,93	0,9957	0,0087	0,0043
(1) No abandonan	76,62	76,89	0,5784	0,8432	0,4216
(2) Abandonan solo durante la fase de concepto	16,82	17,23	0,3698	0,7396	0,6302
(3) Abandonan solo durante la fase de desarrollo	14,26	14,86	0,2991	0,5982	0,7009

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC

La tabla 2 muestra las diferencias en los porcentajes de medias de las empresas. Los principales resultados son:

- Las empresas de servicios perciben más barreras financieras internas o externas que las empresas manufactureras.
- No obstante, las empresas manufactureras abandonan con más frecuencia proyectos de innovación, independientemente de la etapa de desarrollo.
- Por lo tanto, las empresas de servicios perciben mayores restricciones financieras a la innovación, pero abandonan con menor frecuencia sus proyectos de innovación que las empresas manufactureras.
- Las empresas jóvenes perciben de forma significativa más barreras financieras, tanto internas como externas, que las empresas maduras.
- No existen diferencias significativas entre las empresas jóvenes y maduras en el grado de abandono de proyectos de innovación.
- Por lo tanto, si bien las empresas jóvenes perciben más restricciones financieras, estas presentan una propensión a abandonar los proyectos de innovación similar a la de las empresas maduras.

Gráfico 1. Distribución de la edad de las empresas

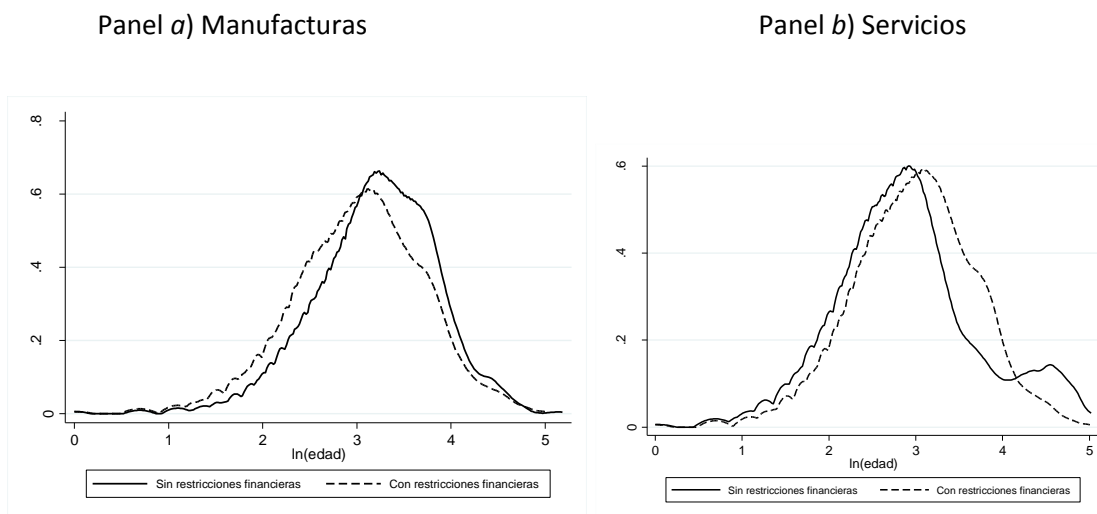


Nota: Test de Kolmogorov-Smirnov para la igualdad de distribución (valor de p : 0,000)

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC

El hecho que las empresas jóvenes perciben mayores restricciones financieras se puede observar en el gráfico 1. Dicho gráfico muestra diferencias significativas entre la distribución de edad de las empresas que afirman sufrir barreras financieras a la innovación en comparación con las empresas que no presentan barreras financieras.

Gráfico 2. Distribución de la edad de las empresas. Clasificación sectorial



Nota: Test de Kolmogorov-Smirnov para la igualdad de distribución (valor de p : 0,000)

Fuente: Elaboración propia a partir del PITEC

Por otro lado, por sectores de actividad (gráfico 2), también observamos diferencias significativas entre la distribución de la edad de las empresas que sufren barreras financieras y aquellas que no. No obstante, se observa un fenómeno sorprendente en los servicios, ya que las empresas que sufren más barreras financieras a la innovación en el sector servicios presentan una distribución más orientada a la derecha y, por lo tanto, tienen más edad que las empresas que no tienen ninguna restricción financiera.

La tabla A-1 proporciona los estadísticos descriptivos de las variables explicativas utilizadas en nuestro análisis econométrico y compara cuatro grupos de empresas:

- a) las empresas que no abandonan un proyecto,
- b) las empresas que abandonan un proyecto durante cualquier etapa,

- c) las empresas que abandonan un proyecto durante la fase de concepto, y
- d) las empresas que abandonan un proyecto una vez iniciado.

Los resultados más destacables son los siguientes:

- Las empresas que abandonan proyectos son, en promedio, más antiguas y más grandes que las que no los abandonan. Esto muestra claramente que las empresas más antiguas y más grandes tienen más capacidad para iniciar un proyecto de innovación y, por supuesto, son más propensas a abandonarlos.
- *RD* y *RDintensity* son más elevadas para aquellas empresas que abandonan un proyecto. En particular, las empresas que abandonan un proyecto durante la fase de concepto presentan un valor superior de intensidad en I+D.
- Un porcentaje considerable de empresas percibe algún tipo de barrera de conocimiento o de mercado. Este porcentaje aumenta hasta más del 90 % para las empresas que abandonan un proyecto.
- Las empresas que no abandonan un proyecto pertenecen a un grupo en menor proporción, cooperan menos con otras empresas y compiten con menor frecuencia en los mercados internacionales.
- Finalmente, las empresas que abandonan un proyecto de innovación patentan más.

Por último, la tabla A-2 muestra la misma información distinguiendo entre manufacturas y servicios, mientras que en la tabla A-3 se presentan las correlaciones entre las variables.



Metodología econométrica

5

En las aportaciones de Savignac (2008) y Blanchard *et al.* (2012) se propone una metodología econométrica donde los obstáculos financieros afectan la probabilidad de las empresas para culminar sus proyectos de innovación. Según el enfoque desarrollado por estos autores, las limitaciones financieras que sufren las empresas a la hora de innovar afectan significativamente la probabilidad de que estas abandonen sus actividades innovadoras. De acuerdo con este enfoque, en nuestro desarrollo empírico aplicamos un modelo biprobit compuesto por dos ecuaciones. En la primera ecuación, medimos la probabilidad de que una empresa potencialmente innovadora experimente restricciones financieras. En la segunda ecuación, estimamos la probabilidad de que la empresa abandone un proyecto de innovación.

En la primera etapa del método econométrico escogido, se estiman tres ecuaciones según el tipo de limitaciones financieras (ecuación 1a, ecuación 1b y ecuación 1c). *FC*, *FCinterna* y *FCexterna* son variables que indican si una empresa potencialmente innovadora percibe limitaciones financieras y si estas son internas o externas.

Las ecuaciones a estimar son las siguientes:

$$Prob(FC) = f(X1)$$

Ecuación 1a

$$Prob(FCinterna) = f(X1)$$

Ecuación 1b

$$Prob(FCexterna) = f(X1)$$

Ecuación 1c

El conjunto de variables explicativas son las siguientes:

- **Tamaño de la empresa:** las grandes empresas sufren obstáculos financieros de menor intensidad que las pequeñas empresas y, además, tienen más recursos internos para superar las restricciones al crédito.
- **Edad de la empresa (y su valor cuadrático):** las empresas jóvenes se enfrentan a más obstáculos financieros, siendo también estas restricciones de mayor intensidad.
- **I+D:** las empresas que invierten en I+D perciben más obstáculos financieros.
- **Grupo:** las empresas que forman parte de un grupo empresarial cuentan con una serie de recursos financieros internos del grupo que permiten superar con más facilidad las barreras financieras en comparación con las empresas independientes.

- **Mercados internacionales:** las empresas exportadoras recurren más frecuentemente a las actividades de I+D para mejorar su competitividad y experimentan a menudo con mayor frecuencia restricciones al crédito destinado a proyectos innovadores.
- **Dummies sectoriales:** las empresas de algunos sectores pueden sufrir limitaciones financieras más intensas debido a mayores costes hundidos y a los niveles de competitividad.
- **Dummies temporales:** las empresas tienen más facilidades para acceder a los recursos financieros durante los periodos cíclicos expansivos que durante una crisis financiera.

Asimismo, la presencia y los efectos de las barreras financieras difieren según la naturaleza del sector donde opera la empresa y, en particular, entre las manufacturas y los servicios. Efthyvoulou y Vahter (2015) para una amplia muestra de empresas pertenecientes a once países europeos observan que la heterogeneidad entre manufacturas y servicios y entre las empresas exportadoras y aquellas que no están orientadas a los mercados externos son apreciables. Así, entre las empresas industriales no exportadoras los impactos negativos de las restricciones financieras son superiores que en el resto. Sus resultados están relacionados con el hecho de que las empresas pequeñas y jóvenes sufren un mayor riesgo (*liability of newness*), debido a que este tipo de empresas experimentan una tasa de mortalidad elevada y, por ello, sufren una baja probabilidad de supervivencia. En gran medida, las empresas jóvenes y pequeñas experimentan restricciones financieras, tanto internas como externas, de gran magnitud que condicionan sus inversiones, sobre todo, en materia de I+D.

En una segunda etapa, se estiman las probabilidades de que una empresa abandone un proyecto de innovación (ecuación 2a, ecuación 2b y ecuación 2c). Se consideran tres variables ficticias dependientes: a) una variable cuando una empresa abandona un proyecto, independientemente de la etapa (AB_conc_proy); b) una variable que toma un valor igual a 1 cuando la empresa abandona un proyecto durante la fase de concepto (AB_conc), y c) una variable que toma un valor igual a 1 cuando se abandona el proyecto una vez que este ha comenzado (AB_proy). Las ecuaciones a estimar son las siguientes:

$$Prob(AB_conc_proy) = f(FC, X2)$$

Ecuación 2a

$$Prob(AB_conc) = f(FC, X2)$$

Ecuación 2b

$$Prob(AB_proy) = f(FC, X2)$$

Ecuación 2c

Estas tres variables dependerán, por un lado, de las barreras financieras internas o externas y, por el otro, de un conjunto de variables explicativas:

- **Barreras financieras internas o externas:** consideramos que van a aumentar la probabilidad de abandono de un proyecto de innovación.
- **Barreras de conocimiento y de mercado:** la literatura previa muestra que también pueden provocar que una empresa abandone un proyecto de innovación.
- **Edad** de la empresa: las empresas jóvenes tienen poca experiencia en materia de innovación y, en general, en su habilidad para adaptarse a las claves del mercado, y tienden a abandonar sus proyectos antes que las empresas maduras.
- **Tamaño** de la empresa: las empresas pequeñas pueden tener más problemas para continuar con los proyectos de innovación. Sin embargo, las grandes empresas suelen tener una mayor cartera de innovaciones. Por lo tanto, las grandes empresas pueden abandonar un proyecto con más frecuencia.
- **Patentes:** esta variable captura la capacidad de innovar de la empresa. De acuerdo con la literatura anterior (Hottenrott y Peters, 2012), puede haber una interacción entre la capacidad innovadora de una empresa y la sensibilidad para percibir los obstáculos financieros.
- **Cooperación:** los proyectos de cooperación en innovación tienen, con frecuencia, un grado más elevado de riesgo. En consecuencia, se espera que esta variable influya positivamente en la probabilidad de abandono de un proyecto de innovación.
- **Mercados internacionales:** las empresas en mercados internacionales están más expuestas a la competencia; por lo tanto, es probable que lleven a cabo un mayor volumen de proyectos de I+D.
- **Intensidad de I+D:** las empresas que invierten más en I+D suelen participar en proyectos de mayor riesgo y, en consecuencia, la probabilidad de abandono es mayor.
- **Dummies sectoriales:** los sectores difieren en sus oportunidades tecnológicas y en el grado de riesgo de los proyectos innovadores que llevan a cabo.
- **Dummies temporales:** para controlar el efecto de expansiones y crisis en la probabilidad de abandono de proyectos de innovación.

Por último, existen dos aspectos relacionados con las estimaciones econométricas llevadas a cabo en este tipo de trabajos que no podemos perder de vista. En primer lugar, las estimaciones pueden estar sujetas a un problema de endogeneidad. En efecto, las empresas pueden ser más propensas a declarar que sufren una falta de financiación cuanto más proyectos de innovación llevan a cabo y más invierten en I+D. En segundo lugar y de acuerdo con Savignac (2008), la probabilidad de abandonar proyectos innovadores y la presencia de restricciones financieras deben ser estimadas de forma simultánea, ya que existe una fuerte endogeneidad entre las actividades innovadoras y las limitaciones financieras. En otras palabras, las limitaciones financieras reducen significativamente la probabilidad de que las empresas lleven a cabo actividades innovadoras y, en contrapartida, las empresas innovadoras disponen de más recursos internos con el fin de reducir las restricciones financieras en las decisiones de inversión.

El problema de endogeneidad entre la intensidad de la inversión de la innovación y el impacto sobre la percepción de barreras financieras y sobre la probabilidad de abandonar los proyectos de innovación puede ser resuelto a través de la utilización de variables instrumentales (Czarnitzki y Hottenrott, 2009). Así, se procede a generar una variable estimada de la intensidad de la inversión en I+D por trabajador en función de la intensidad del periodo anterior, la intensidad media en el sector, la edad de la empresa, el tamaño, la pertenencia o no a un grupo empresarial y si coopera o no en materia de I+D e innovación. Esta nueva variable estimada de la I+D por trabajador se incluye en la estimación de la probabilidad de abandonar un proyecto innovador. El segundo problema de endogeneidad y simultaneidad puede ser resuelto a través de una estimación biprobit que tenga en cuenta la simultaneidad de ambas variables.



Resultados empíricos



Los resultados obtenidos se distribuyen en dos apartados. El primero apartado se ocupa del conjunto de la base de datos utilizada en este estudio y pone el acento en el papel que juegan las variables individuales de las empresas y los factores de entorno a la hora de explicar por qué unas empresas tienen más probabilidad de sufrir restricciones financieras que otras. Desde esta perspectiva global también se profundiza en la relación que se establece entre las restricciones financieras y las decisiones que adoptan las empresas españolas sobre el desarrollo o abandono de sus proyectos innovadores. El segundo apartado adopta una dimensión sectorial al distinguir entre las empresas que pertenecen a las ramas industriales y aquellas que se ocupan de las actividades de servicios.

6.1 Restricciones financieras y proyectos de innovación

En este epígrafe, siguiendo la propuesta metodológica de Savignac (2008) y Blanchard *et al.* (2012), abordamos, en primer lugar, qué factores, internos y externos a la empresa, inciden sobre la probabilidad de que la empresa innovadora española sufra restricciones financieras y, en segundo lugar, cómo estas restricciones pueden afectar la propia viabilidad de los proyectos de innovación de la empresa. La tabla 3 presenta los resultados derivados de nuestro modelo biprobit compuesto de dos ecuaciones: la primera estima la probabilidad de que una empresa innovadora o potencialmente innovadora sufra restricciones financieras y la segunda estima la probabilidad que la empresa abandone un proyecto de innovación.

Respecto a los determinantes de sufrir limitaciones financieras, conviene resaltar los siguientes resultados. En primer lugar, la probabilidad de percibir restricciones financieras disminuye con la edad y el tamaño de la empresa. Las nuevas empresas experimentan mayores barreras para acceder al crédito externo cuando se trata de financiar actividades relacionadas con la innovación. Esta situación es especialmente crítica para las empresas jóvenes y pequeñas, mientras que las empresas grandes y que disfrutan de una dilatada experiencia tienen menores dificultades para acceder al crédito externo y, además, generan fondos internos para financiar este tipo de actividades de innovación con más facilidad. Por lo tanto se confirma la hipótesis 3.

La evidencia muestra que las empresas más pequeñas son más propensas a limitaciones financieras, ya que por lo general tienen más dificultades que las grandes empresas para proporcionar garantías. Por ejemplo, Savignac (2008) encuentra que la probabilidad de que las empresas sufran restricciones a la hora de acceder al crédito externo disminuye con el tamaño de la empresa y, además, depende de la estructura de financiación *ex ante* de las empresas. Según algunos autores, las empresas jóvenes ven restringida su inversión en I+D debido a factores adicionales que afectan a las condiciones de financiación (Czarnitzki y Hottenrott, 2009). Evidencia empírica similar se encuentra en Canepa y Stoneman (2005), Schneider y Veugelers (2010), Blanchard *et al.* (2012) y Galia *et al.* (2012). Estos resultados son consistentes con la teoría de que la información asimétrica disminuye. Es decir, cuando una empresa se hace mayor y cuando más dilatada es su trayectoria, el colateral que puede aportar incrementa, así como su historial; como consecuencia, las barreras financieras disminuyen para las empresas con más edad.

En segundo lugar, las empresas que invierten en I+D son más propensas a sufrir limitaciones financieras, en particular, de fondos externos. Este resultado es consistente con Blanchard *et al.* (2012), que afirman que las empresas que invierten en I+D son más propensas a sufrir obstáculos. Por último, el hecho de que una empresa pertenezca a un grupo de empresas disminuye la probabilidad de sufrir limitaciones financieras. En línea con Tiwari *et al.* (2008) y Galia *et al.* (2012), esta evidencia indica que las empresas que pertenecen a un grupo pueden obtener apoyo financiero para sus actividades de I+D con más facilidad.

Con respecto a los determinantes que afectan a la probabilidad de abandono de un proyecto, nuestros resultados son los siguientes. La tabla 3 presenta, en primer lugar, la estimación de los determinantes del abandono de un proyecto de innovación; en segundo lugar, la probabilidad de abandonar un proyecto durante la fase de concepto, y, finalmente, la probabilidad de abandonarlo una vez que este ha comenzado. Cada ecuación tiene en cuenta los tres tipos de limitaciones financieras (*FC*, *FCinterna* y *FCexterna*).

Tabla 3. Probit bivariado recursivo de la probabilidad de sufrir restricciones financieras y de abandonar un proyecto de innovación

	Probabilidad de sufrir restricciones financieras								
	FC	FCinterna	FCexterna	FC	FCinterna	FCexterna	FC	FCinterna	FCexterna
<i>Age</i>	-0,261*** (0,0770)	-0,342*** (0,0860)	-0,170** (0,0790)	-0,289*** (0,0793)	-0,366*** (0,0868)	-0,197** (0,0816)	-0,332*** (0,0811)	-0,403*** (0,0862)	-0,221*** (0,0817)
<i>AgeQ</i>	0,0327*** (0,0121)	0,0450*** (0,0136)	0,0194 (0,0125)	0,0366*** (0,0125)	0,0485*** (0,0137)	0,0231* (0,0129)	0,0436*** (0,0128)	0,0544*** (0,0136)	0,0271** (0,0129)
<i>Size</i>	-0,117*** (0,0070)	-0,116*** (0,0077)	-0,112*** (0,0073)	-0,113*** (0,0071)	-0,113*** (0,0077)	-0,107*** (0,0073)	-0,110*** (0,0072)	-0,110*** (0,0078)	-0,106*** (0,0073)
<i>InternatMarket</i>	0,0383* (0,0200)	0,0005 (0,0207)	0,0714*** (0,0204)	0,0443** (0,0200)	0,00542 (0,0207)	0,0774*** (0,0205)	0,0497** (0,0201)	0,0114 (0,0210)	0,0810*** (0,0205)
<i>Manuf</i>	-0,108** (0,0481)	-0,0512 (0,0512)	-0,245*** (0,0495)	-0,0954** (0,0483)	-0,0399 (0,0509)	-0,230*** (0,0499)	-0,0889* (0,0486)	-0,0303 (0,0513)	-0,231*** (0,0499)
<i>RD</i>	0,257*** (0,0189)	0,157*** (0,0290)	0,250*** (0,0192)	0,228*** (0,0194)	0,131*** (0,0283)	0,218*** (0,0199)	0,199*** (0,0201)	0,0981*** (0,0315)	0,201*** (0,0196)
<i>Group</i>	-0,181*** (0,0185)	-0,210*** (0,0216)	-0,208*** (0,0188)	-0,194*** (0,0191)	-0,219*** (0,0212)	-0,224*** (0,0191)	-0,208*** (0,0193)	-0,230*** (0,0209)	-0,228*** (0,0191)
<i>Constante</i>	0,730*** (0,128)	0,680*** (0,140)	0,411*** (0,131)	0,766*** (0,132)	0,713*** (0,142)	0,442*** (0,135)	0,829*** (0,134)	0,765*** (0,141)	0,485*** (0,135)

	Probabilidad de abandonar un proyecto de innovación								
	En cualquier fase			Durante la fase de concepto			Una vez iniciado el proyecto		
<i>FC</i>	1,273*** (0,0605)			1,222*** (0,0837)			0,959*** (0,114)		
<i>FC_interna</i>	0,972*** (0,169)			0,882*** (0,210)			0,461 (0,310)		
<i>FC_externa</i>	1,188*** (0,0667)			1,031*** (0,0909)			0,926*** (0,107)		
<i>Know</i>	0,189*** (0,0280)	0,218*** (0,0307)	0,209*** (0,0291)	0,229*** (0,0329)	0,259*** (0,0356)	0,254*** (0,0345)	0,169*** (0,0334)	0,192*** (0,0356)	0,182*** (0,0337)
<i>Market</i>	0,223*** (0,0282)	0,248*** (0,0314)	0,240*** (0,0292)	0,293*** (0,0336)	0,322*** (0,0370)	0,318*** (0,0348)	0,155*** (0,0334)	0,170*** (0,0357)	0,163*** (0,0337)
<i>Age</i>	0,0298** (0,0137)	0,0262* (0,0145)	0,0240* (0,0140)	0,0329** (0,0147)	0,0294* (0,0155)	0,0268* (0,0152)	0,0249 (0,0157)	0,0185 (0,0168)	0,0208 (0,0158)
<i>Size</i>	0,0987*** (0,0075)	0,0817*** (0,0107)	0,0872*** (0,0075)	0,116*** (0,0082)	0,0990*** (0,0118)	0,101*** (0,0082)	0,0760*** (0,0095)	0,0504*** (0,0171)	0,0683*** (0,0088)
<i>Patents</i>	0,158*** (0,0143)	0,175*** (0,0164)	0,164*** (0,0147)	0,163*** (0,0151)	0,178*** (0,0168)	0,170*** (0,0155)	0,130*** (0,0158)	0,139*** (0,0168)	0,130*** (0,0157)
<i>Coop</i>	0,105*** (0,0164)	0,114*** (0,0182)	0,110*** (0,0171)	0,183*** (0,0181)	0,197*** (0,0199)	0,193*** (0,0188)	0,0401** (0,0195)	0,0400* (0,0209)	0,0413** (0,0197)

ESTUDIOS ECONOMÉTRICOS PITEC 2016

<i>InternatMarket</i>	0,0770*** (0,0222)	0,109*** (0,0233)	0,0715*** (0,0226)	0,0643*** (0,0244)	0,0937*** (0,0256)	0,0626** (0,0252)	0,0703*** (0,0259)	0,0955*** (0,0270)	0,0635** (0,0260)
<i>RDintensityPred</i>	0,0388*** (0,0020)	0,0454*** (0,0026)	0,0415*** (0,0019)	0,0369*** (0,0023)	0,0425*** (0,0027)	0,0400*** (0,0020)	0,0436*** (0,0024)	0,0487*** (0,0024)	0,0444*** (0,0021)
<i>Manuf</i>	0,459*** (0,0609)	0,452*** (0,0658)	0,514*** (0,0623)	0,530*** (0,0725)	0,527*** (0,0779)	0,581*** (0,0754)	0,548*** (0,0774)	0,543*** (0,0823)	0,585*** (0,0772)
<i>Constante</i>	-2,664*** (0,0804)	-2,516*** (0,0961)	-2,560*** (0,0827)	-3,103*** (0,0946)	-2,967*** (0,112)	-2,991*** (0,0993)	-2,723*** (0,102)	-2,479*** (0,174)	-2,634*** (0,0999)
ρ	-0,862*** (0,0767)	-0,554*** (0,139)	-0,757*** (0,0681)	-0,768*** (0,0904)	-0,465*** (0,156)	-0,600*** (0,0750)	-0,571*** (0,0950)	-0,219 (0,196)	-0,551*** (0,0829)
χ^2	8626,33	5808,54	7225,88	6820,39	4832,86	5508,71	4580,44	3643,15	4278,10
Prob(χ^2)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Observaciones	30.593								

Las estimaciones incluyen *dummies* sectoriales y temporales

Errores estándar robustos entre paréntesis

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

En primer lugar, en línea con Mohnen *et al.* (2008), las limitaciones financieras en general aumentan la probabilidad de abandono de un proyecto de forma significativa. Sin embargo, saber en qué etapa el proyecto ha sido abandonado resulta de gran interés. Las restricciones financieras internas son significativas durante la fase de concepto del proyecto, pero tienen un impacto moderado una vez el proyecto se está ejecutando; mientras que para el caso del abandono de un proyecto de innovación una vez este ha comenzado, solo las barreras financieras externas tienen un impacto significativo. Una posible explicación puede estar relacionada con la existencia de los elevados costos no recuperables de las actividades de I+D. Una vez que las empresas realizan actividades de I+D, otros factores pueden ser más importantes al abandonar un proyecto. Por último, el efecto de las restricciones financieras externas es mucho más importante en la probabilidad de abandono de un proyecto de I+D. Por lo tanto, la hipótesis 1 y la hipótesis 2 quedarían confirmadas en tanto que las restricciones financieras afectan significativamente a la probabilidad de abandonar un proyecto de innovación y, especialmente, durante la fase de concepto.

En segundo lugar, los resultados muestran que otras barreras relacionadas con el conocimiento y el mercado aumentan la probabilidad de abandono de un proyecto. Los resultados son significativos, independientemente de la estimación. Sin embargo, la incidencia es mayor para las empresas que abandonan un proyecto durante la fase de concepto.

En tercer lugar, la edad de la empresa no es significativa. Este resultado puede ser debido al hecho de que las empresas jóvenes asumen más riesgos debido a la falta de experiencia, mientras que las empresas más antiguas tendrán más experiencia, pero también un mayor número de proyectos de I+D. Por lo tanto, la no significatividad del parámetro asociado a la variable edad puede poner en evidencia la dualidad del efecto de la edad.

En cuarto lugar, se observa que el tamaño de la empresa presenta un efecto positivo sobre la probabilidad de abandono de un proyecto. De acuerdo con Canepa y Stoneman (2008, p. 720) «las empresas más grandes, en promedio, tienen mayores niveles de gasto en I+D y programas de producción más amplios, y por lo tanto pueden tener una mayor probabilidad de participar en proyectos de riesgo; como resultado, pueden ser más propensas a cerrar proyectos iniciados». Las grandes empresas pueden tener una cartera más amplia de proyectos de I+D y abandonan proyectos de innovación con mayor frecuencia. En las grandes corporaciones industriales, la presencia de personal especializado y de unidades creadas *ad hoc* para gestionar y evaluar los proyectos de I+D facilita el uso de técnicas específicas para la gestión del riesgo en sus carteras de proyectos (Archer y Ghasemzadeh, 1999).

Las empresas pequeñas y medianas encuentran más dificultades a la hora de disponer de personal y estructuras adecuadas y, además, la complejidad de estas herramientas puede hacer que algunas empresas no sean capaces de tratar correctamente el riesgo y la incertidumbre. Por lo tanto, las empresas pequeñas y jóvenes pueden mostrar una mayor propensión para fracasar en los proyectos de innovación, ya que no tienen acceso a estas herramientas y, en consecuencia, tienen menos capacidad para detectar estos proyectos. Por ejemplo, Love *et al.* (2005) señalan para el caso de los proyectos informáticos que «la falta de identificación y gestión de riesgos es un importante factor que contribuye al fracaso del proyecto». Por último, la mayor propensión de fracaso de las pequeñas empresas puede ser explicada por la baja capacidad de las empresas pequeñas y jóvenes para apropiarse de la inversión en proyectos de innovación. El hecho de que obtengamos que las empresas de

mayor tamaño tienen mayor probabilidad de fracasar en los proyectos de innovación puede parecer estar en contradicción con la literatura sobre proyectos de innovación. No obstante, esta diferencia puede explicarse porque el cuestionario CIS pregunta por la existencia de al menos un proyecto que ha fracasado y, por lo tanto, no distingue a nivel cuantitativo.

En quinto lugar, el número de patentes muestra un impacto positivo y significativo, independientemente de la fase del proyecto de I+D. Este resultado indica que las empresas con mayor número de patentes tienen una mayor propensión a abandonar un proyecto. Esto sugiere que estas empresas tienen un mayor número de proyectos y, como consecuencia, la probabilidad de haber abandonado al menos un proyecto es también alta.

En lo que respecta a la cooperación en I+D, nuestros resultados indican un impacto positivo y significativo sobre la probabilidad de abandono de un proyecto de innovación. Este impacto es mayor durante la etapa de concepto. Este resultado debe interpretarse con cautela pues puede indicar que las empresas que inician proyectos de I+D de elevado riesgo cooperarán con mayor frecuencia y, por lo tanto, que la cooperación sea más bien la reacción de la empresa que sufre restricciones financieras para superar dichas barreras que no un determinante de ellas. Lhuillery y Pfister (2009) observan que las empresas que cooperan con otros agentes en I+D son más propensas a retrasar o detener un proyecto de innovación debido a las dificultades encontradas en sus asociaciones de I+D.

Con referencia a la competencia internacional, el coeficiente muestra un impacto positivo y significativo sobre la probabilidad de abandono. Sin embargo, el impacto solo es significativo para la probabilidad de abandono durante la etapa de concepto. La explicación de este resultado puede ser que la competencia internacional obliga a las empresas a ser más competitivas mediante la inversión en proyectos de I+D. Sin embargo, los proyectos de I+D pueden disminuir los márgenes de beneficio y, por lo tanto, aumentar la probabilidad de abandono de proyectos.

La inversión en I+D tiene un efecto positivo y significativo sobre la probabilidad de abandono de un proyecto. Este impacto es ligeramente superior cuando el abandono ocurre durante la etapa de concepto. Nuestros resultados pueden estar relacionados con el hecho de que las empresas con mayor capacidad para invertir en actividades de I+D pueden llevar a cabo

nuevos y diferentes proyectos durante la etapa inicial y, en consecuencia, la probabilidad de abandono de un determinado proyecto también aumenta.

Finalmente, la variable ficticia que identifica las empresas manufactureras muestra un efecto positivo sobre la probabilidad de abandonar. Por lo tanto, de aquí se desprende que las empresas potencialmente innovadoras que operan en los sectores manufactureros tienen más probabilidad de abandonar un proyecto de innovación. Este resultado confirmaría la hipótesis 4.

6.2 Restricciones financieras en manufacturas y servicios

La tabla 4 muestra los resultados distribuidos en dos grandes agrupaciones sectoriales: las manufacturas y los servicios. Mientras que para las empresas manufactureras, los resultados son similares a los obtenidos en la tabla 3, las principales diferencias se observan en las empresas del sector servicios.

Respecto a los factores que afectan a la probabilidad de percibir barreras financieras, se observa, en primer lugar, que la edad y su valor cuadrático no presentan un valor significativo. En segundo lugar, el tamaño tiene una incidencia significativa, pero inferior a las manufacturas. Finalmente, el efecto de operar en los mercados internacionales tiene un impacto no significativo sobre la probabilidad de percibir barreras financieras entre las empresas de servicios.

Por lo que se refiere a la incidencia de las barreras financieras en la probabilidad de abandono un proyecto de innovación, los principales resultados por sectores son los que se describen a continuación. En primer lugar, en las empresas manufactureras, las barreras financieras internas afectan de forma significativa al abandono de proyectos de innovación una vez iniciados. Por el contrario, el resultado para las empresas de servicios no es significativo para ningún tipo de barreras financieras. Por lo tanto, se confirma la hipótesis 5.

En segundo lugar, la edad presenta un impacto negativo y significativo sobre la probabilidad de abandono en las empresas pertenecientes al sector servicios. El resultado se encuentra en línea con la percepción que las empresas jóvenes presentan menos capacidad para evaluar el riesgo de los proyectos. No obstante, también puede ser debido a la propia naturaleza de las

empresas innovadoras en el sector servicios, que pueden ser empresas tecnológicas, pequeñas y jóvenes, y, con frecuencia, altamente innovadoras.

Finalmente, el tamaño no tiene un impacto significativo en las empresas de servicios sobre la propensión de abandonar un proyecto de innovación una vez se inicia la ejecución. Así mismo, para las empresas manufactureras, la cooperación en I+D no afecta de forma significativa al abandono de un proyecto durante la fase de ejecución.

Nuestros resultados muestran la heterogeneidad existente en la incidencia de las barreras financieras sobre ambos grupos sectoriales. Sin duda, la naturaleza de la innovación desarrollada por las empresas manufactureras y de servicios es diferente y, por lo tanto, los determinantes que afectan a la probabilidad de abandonar y percibir barreras financieras divergen sensiblemente.

Tabla 4. Probit bivariado recursivo de la probabilidad de sufrir restricciones financieras y de abandonar un proyecto de innovación. Clasificación según el sector

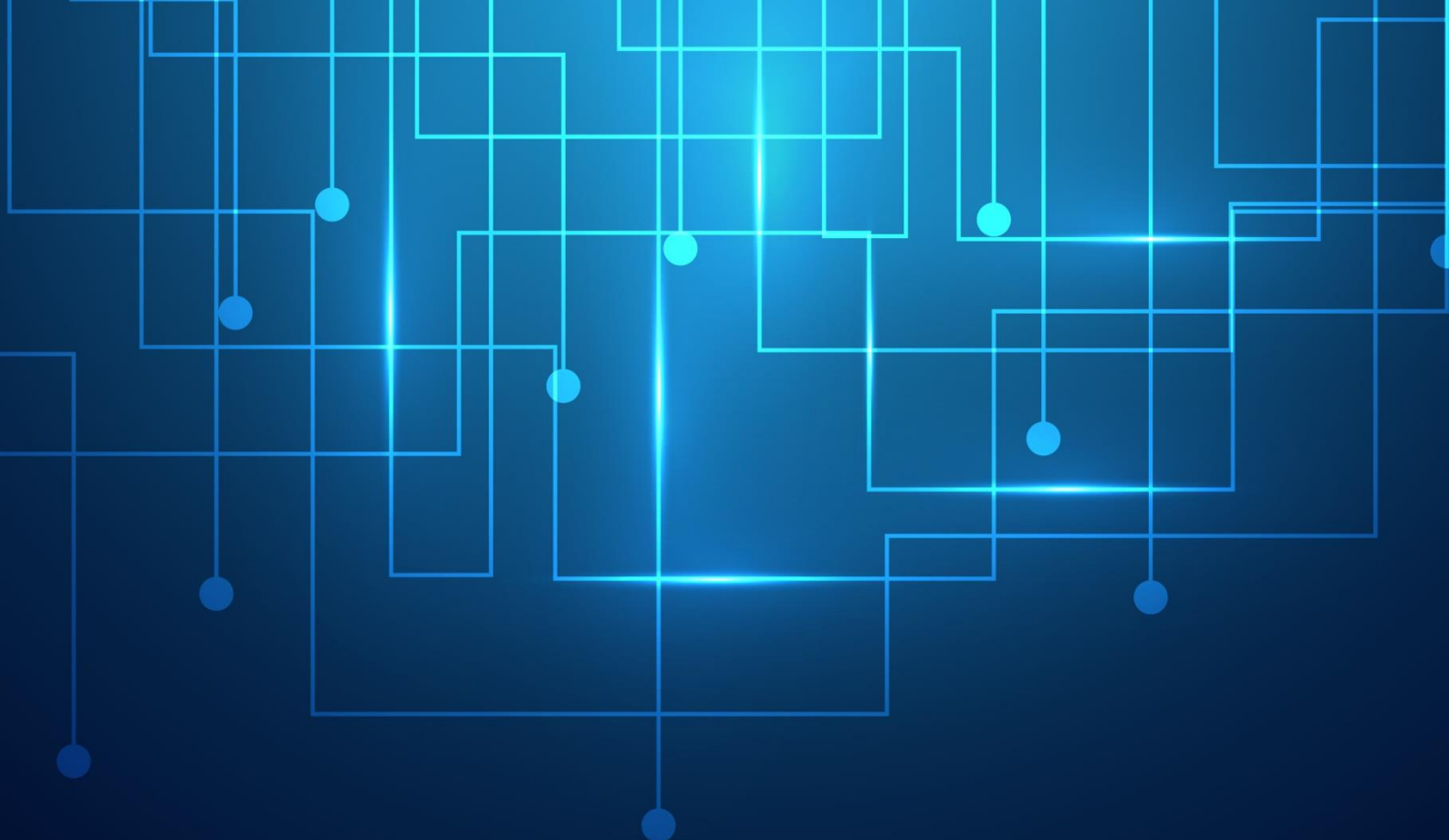
	Manufacturas									Servicios								
	FC	FC_interna	FC_externa	FC	FC_interna	FC_externa	FC	FC_interna	FC_externa	FC	FC_interna	FC_externa	FC	FC_interna	FC_externa	FC	FC_interna	FC_externa
<i>Age</i>	-0,265*** (0,0884)	-0,334*** (0,0996)	-0,232** (0,0930)	-0,310*** (0,0930)	-0,378*** (0,106)	-0,285*** (0,0979)	-0,386*** (0,0948)	-0,451*** (0,104)	-0,317*** (0,0962)	-0,199 (0,155)	-0,311* (0,161)	0,0554 (0,157)	-0,211 (0,154)	-0,319** (0,159)	0,0406 (0,157)	-0,217 (0,159)	-0,348** (0,160)	0,0522 (0,169)
<i>AgeQ</i>	0,0338** (0,0139)	0,0443*** (0,0157)	0,0295** (0,0146)	0,0403*** (0,0146)	0,0510*** (0,0167)	0,0374** (0,0154)	0,0527*** (0,0149)	0,0628*** (0,0164)	0,0426*** (0,0152)	0,0252 (0,0248)	0,0429* (0,0260)	-0,0144 (0,0254)	0,0268 (0,0247)	0,0442* (0,0258)	-0,0123 (0,0255)	0,0276 (0,0254)	0,0483* (0,0258)	-0,0141 (0,0273)
<i>Size</i>	-0,150*** (0,0083)	-0,151*** (0,0089)	-0,131*** (0,0087)	-0,147*** (0,0085)	-0,149*** (0,00917)	-0,126*** (0,0089)	-0,141*** (0,0084)	-0,143*** (0,0091)	-0,123*** (0,0087)	- (0,0129)	- (0,0134)	-0,0700*** (0,0131)	- (0,0127)	- (0,0131)	-0,0666*** (0,0130)	- (0,0131)	- (0,0131)	-0,0658*** (0,0140)
<i>InternatMarket</i>	0,0309 (0,0235)	-0,0143 (0,0242)	0,0725*** (0,0242)	0,0404* (0,0235)	-0,0058 (0,0243)	0,0831*** (0,0242)	0,0451* (0,0236)	0,0005 (0,0249)	0,0831*** (0,0243)	0,0434 (0,0380)	0,0202 (0,0384)	0,0555 (0,0383)	0,0432 (0,0381)	0,0198 (0,0385)	0,0534 (0,0385)	0,0484 (0,0385)	0,0267 (0,0389)	0,0576 (0,0386)
<i>RD</i>	0,265*** (0,0195)	0,175*** (0,0264)	0,247*** (0,0211)	0,233*** (0,0204)	0,141*** (0,0292)	0,210*** (0,0229)	0,204*** (0,0209)	0,106*** (0,0319)	0,195*** (0,0211)	0,312*** (0,0450)	0,226*** (0,0504)	0,330*** (0,0433)	0,305*** (0,0426)	0,225*** (0,0448)	0,316*** (0,0430)	0,262*** (0,0508)	0,174*** (0,0546)	0,293*** (0,0491)
<i>Group</i>	-0,137*** (0,0194)	-0,158*** (0,0218)	-0,197*** (0,0209)	-0,144*** (0,0206)	-0,164*** (0,0234)	-0,210*** (0,0219)	-0,169*** (0,0201)	-0,183*** (0,0220)	-0,222*** (0,0208)	-0,273*** (0,0457)	-0,309*** (0,0459)	-0,190*** (0,0431)	-0,284*** (0,0418)	-0,313*** (0,0422)	-0,211*** (0,0414)	-0,312*** (0,0437)	-0,338*** (0,0397)	-0,217*** (0,0523)
Constante	0,730*** (0,144)	0,727*** (0,162)	0,324** (0,151)	0,805*** (0,151)	0,802*** (0,170)	0,408*** (0,158)	0,915*** (0,154)	0,911*** (0,170)	0,457*** (0,155)	0,284 (0,252)	0,243 (0,259)	-0,175 (0,253)	0,299 (0,250)	0,254 (0,257)	-0,157 (0,255)	0,323 (0,258)	0,314 (0,259)	-0,163 (0,271)
	En cualquier fase			Durante la fase de concepto			Una vez iniciado el proyecto			En cualquier fase			Durante la fase de concepto			Una vez iniciado el proyecto		
<i>FC</i>	1,366*** (0,0490)			1,332*** (0,0739)			1,147*** (0,0897)			1,030*** (0,250)			1,112*** (0,215)			-0,102 (0,486)		
<i>FC_interna</i>	1,162*** (0,118)			1,073*** (0,192)			0,729*** (0,268)			0,715** (0,328)			0,855*** (0,258)			-0,438 (0,432)		
<i>FC_externa</i>	1,239*** (0,0679)			1,063*** (0,108)			1,067*** (0,100)			1,145*** (0,187)			1,000*** (0,189)			0,302 (0,567)		
<i>Know</i>	0,185*** (0,0296)	0,212*** (0,0324)	0,210*** (0,0317)	0,228*** (0,0348)	0,256*** (0,0380)	0,257*** (0,0377)	0,168*** (0,0352)	0,192*** (0,0386)	0,185*** (0,0363)	0,152** (0,0732)	0,196*** (0,0758)	0,180** (0,0714)	0,174** (0,0839)	0,223** (0,0870)	0,220*** (0,0849)	0,130 (0,0842)	0,156* (0,0809)	0,162* (0,0853)
<i>Market</i>	0,205*** (0,0301)	0,231*** (0,0334)	0,227*** (0,0323)	0,275*** (0,0359)	0,305*** (0,0402)	0,307*** (0,0387)	0,129*** (0,0356)	0,149*** (0,0390)	0,139*** (0,0369)	0,298*** (0,0691)	0,298*** (0,0706)	0,306*** (0,0670)	0,371*** (0,0792)	0,369*** (0,0808)	0,389*** (0,0790)	0,255*** (0,0790)	0,235*** (0,0768)	0,267*** (0,0799)
<i>Age</i>	0,0513***	0,0495***	0,0465***	0,0514***	0,0494***	0,0462***	0,0545***	0,0512***	0,0506***	-0,109***	-0,111***	-0,111***	-0,0842**	-0,0841**	-0,0864**	-0,180***	-0,174***	-0,182***

	(0,0148)	(0,0154)	(0,0153)	(0,0157)	(0,0165)	(0,0166)	(0,0166)	(0,0177)	(0,0170)	(0,0366)	(0,0377)	(0,0365)	(0,0387)	(0,0398)	(0,0394)	(0,0436)	(0,0433)	(0,0435)
<i>Size</i>	0,119***	0,103***	0,0994***	0,130***	0,112***	0,105***	0,0979***	0,0716***	0,0822***	0,0511***	0,0426**	0,0580***	0,0901***	0,0845***	0,0918***	0,0193	0,00612	0,0329
	(0,0083)	(0,0104)	(0,0086)	(0,0091)	(0,0127)	(0,0097)	(0,0100)	(0,0169)	(0,0097)	(0,0163)	(0,0180)	(0,0153)	(0,0168)	(0,0179)	(0,0167)	(0,0228)	(0,0225)	(0,0252)
<i>Patents</i>	0,149***	0,165***	0,161***	0,153***	0,168***	0,167***	0,126***	0,138***	0,131***	0,154***	0,169***	0,144***	0,167***	0,184***	0,165***	0,102**	0,104**	0,0995**
	(0,0145)	(0,0166)	(0,0155)	(0,0154)	(0,0177)	(0,0166)	(0,0160)	(0,0179)	(0,0164)	(0,0412)	(0,0423)	(0,0393)	(0,0416)	(0,0426)	(0,0409)	(0,0454)	(0,0435)	(0,0461)
<i>Coop</i>	0,0671***	0,0720***	0,0738***	0,143***	0,156***	0,159***	0,0180	0,0174	0,0198	0,289***	0,302***	0,280***	0,358***	0,373***	0,359***	0,143***	0,138***	0,145***
	(0,0170)	(0,0190)	(0,0184)	(0,0189)	(0,0216)	(0,0205)	(0,0203)	(0,0223)	(0,0210)	(0,0448)	(0,0456)	(0,0432)	(0,0475)	(0,0480)	(0,0470)	(0,0513)	(0,0501)	(0,0520)
<i>InternatMarket</i>	0,0541**	0,0893***	0,0506*	0,0449	0,0782***	0,0466	0,0607**	0,0930***	0,0559*	0,145***	0,162***	0,128***	0,111**	0,126***	0,102**	0,107**	0,102**	0,0963*
	(0,0259)	(0,0271)	(0,0269)	(0,0287)	(0,0303)	(0,0305)	(0,0301)	(0,0321)	(0,0308)	(0,0439)	(0,0439)	(0,0430)	(0,0461)	(0,0464)	(0,0461)	(0,0494)	(0,0479)	(0,0517)
<i>RDintensityPred</i>	0,0372***	0,0441***	0,0420***	0,0364***	0,0429***	0,0421***	0,0413***	0,0478***	0,0437***	0,0336***	0,0369***	0,0319***	0,0263***	0,0291***	0,0264***	0,0414***	0,0404***	0,0403***
	(0,0021)	(0,0026)	(0,0021)	(0,0025)	(0,0031)	(0,0024)	(0,0025)	(0,0030)	(0,0023)	(0,0048)	(0,0046)	(0,0043)	(0,0047)	(0,0046)	(0,0044)	(0,0051)	(0,0053)	(0,0057)
Constante	-2,299***	-2,192***	-2,118***	-2,640***	-2,537***	-2,454***	-2,337***	-2,153***	-2,176***	-2,232***	-2,066***	-2,223***	-2,816***	-2,687***	-2,761***	-1,641***	-1,429***	-1,913***
	(0,0672)	(0,0758)	(0,0700)	(0,0743)	(0,0881)	(0,0800)	(0,0783)	(0,128)	(0,0789)	(0,174)	(0,195)	(0,161)	(0,188)	(0,198)	(0,188)	(0,383)	(0,370)	(0,315)
ρ	-1,041***	-0,756***	-0,841***	-0,939***	-0,645***	-0,649***	-0,765***	-0,411**	-0,680***	-0,464**	-0,252	-0,593***	-0,505***	-0,330*	-0,475***	0,233	0,449	-0,0613
	(0,0811)	(0,122)	(0,0766)	(0,0999)	(0,168)	(0,0928)	(0,0917)	(0,186)	(0,0867)	(0,199)	(0,217)	(0,165)	(0,176)	(0,178)	(0,143)	(0,307)	(0,317)	(0,348)
χ^2	7900,90	5134,99	5798,60	6001,28	4095,41	4186,38	4025,03	2963,50	3498,41	1668,54	1288,66	1694,17	1600,77	1247,93	1434,44	971,94	869,04	909,41
Prob(χ^2)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Observaciones					24.614									5.979				

Las estimaciones incluyen *dummies* sectoriales y temporales

Errores estándar robustos entre paréntesis

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1



Conclusiones



En los últimos años, la conducta de las empresas en el campo de la I+D y la innovación, sus efectos sobre el crecimiento y la generación de puestos de trabajo, la importancia de las innovaciones no tecnológicas, así como las diferencias sectoriales y territoriales, entre otros aspectos, han sido analizados exhaustivamente. Sin embargo, el número de investigaciones que se ocupan de las barreras a la innovación continua siendo limitado. Enfoques teóricos y empíricos han puesto de relieve que los obstáculos que sufren las empresas para desarrollar sus actividades de I+D y, en general, sus proyectos relacionados con la innovación son elevados. La empresa que se plantea innovar ha de vencer toda una serie de obstáculos de naturaleza variada y compleja que están relacionados con las demandas del mercado, la tecnología, el perfil de los trabajadores o las fuentes de financiación. Además, el calibre y la naturaleza de las barreras a la innovación varía según el perfil de la empresa, el sector de actividad, el entorno institucional y financiero, y el tamaño o edad de la empresa, entre otros factores.

A pesar de la diversidad de barreras que ha de superar la empresa que sitúa entre sus objetivos estratégicos la innovación, destacan por sus efectos las barreras relacionadas con la financiación externa o interna de los proyectos de I+D y las actividades relacionadas con la innovación. Son muchas las empresas que sufren restricciones financieras y se ven obligadas a abandonar sus proyectos de I+D y, por ello, los gobiernos ofrecen a las empresas innovadoras préstamos preferenciales o créditos fiscales con objeto de moderar el efecto negativo de estos obstáculos (Schneider y Veugelers, 2010). En definitiva, las dificultades de las empresas innovadoras para acceder a fondos financieros relacionados con la I+D debemos atribuirlos a la existencia de una serie de fallos de mercado.

El objetivo de este trabajo ha sido analizar los efectos de las barreras financieras en el fracaso de los proyectos de innovación. Los trabajos empíricos realizados nos indican que los obstáculos financieros están relacionados positivamente con el fracaso de los proyectos de I+D e innovación (Mohnen et al., 2008). Por ello, el objetivo principal de esta monografía ha sido contribuir a la creciente y rica literatura que ha visto la luz en estos últimos tiempos mediante el análisis de los diferentes efectos de las barreras financieras internas y externas sobre la probabilidad de abandono de proyectos de innovación. En este análisis hemos tomado en consideración las distintas etapas de un proyecto distinguiendo entre la etapa inicial de conceptualización del proyecto y las etapas posteriores de desarrollo del proyecto.

Las barreras financieras afectan el abandono de proyectos de I+D, sobre todo durante las fases iniciales, pero son muchos los factores que afectan el abandono de proyectos. En definitiva, podemos afirmar que el proceso innovador tiene una dimensión compleja y obedece a muchos determinantes.

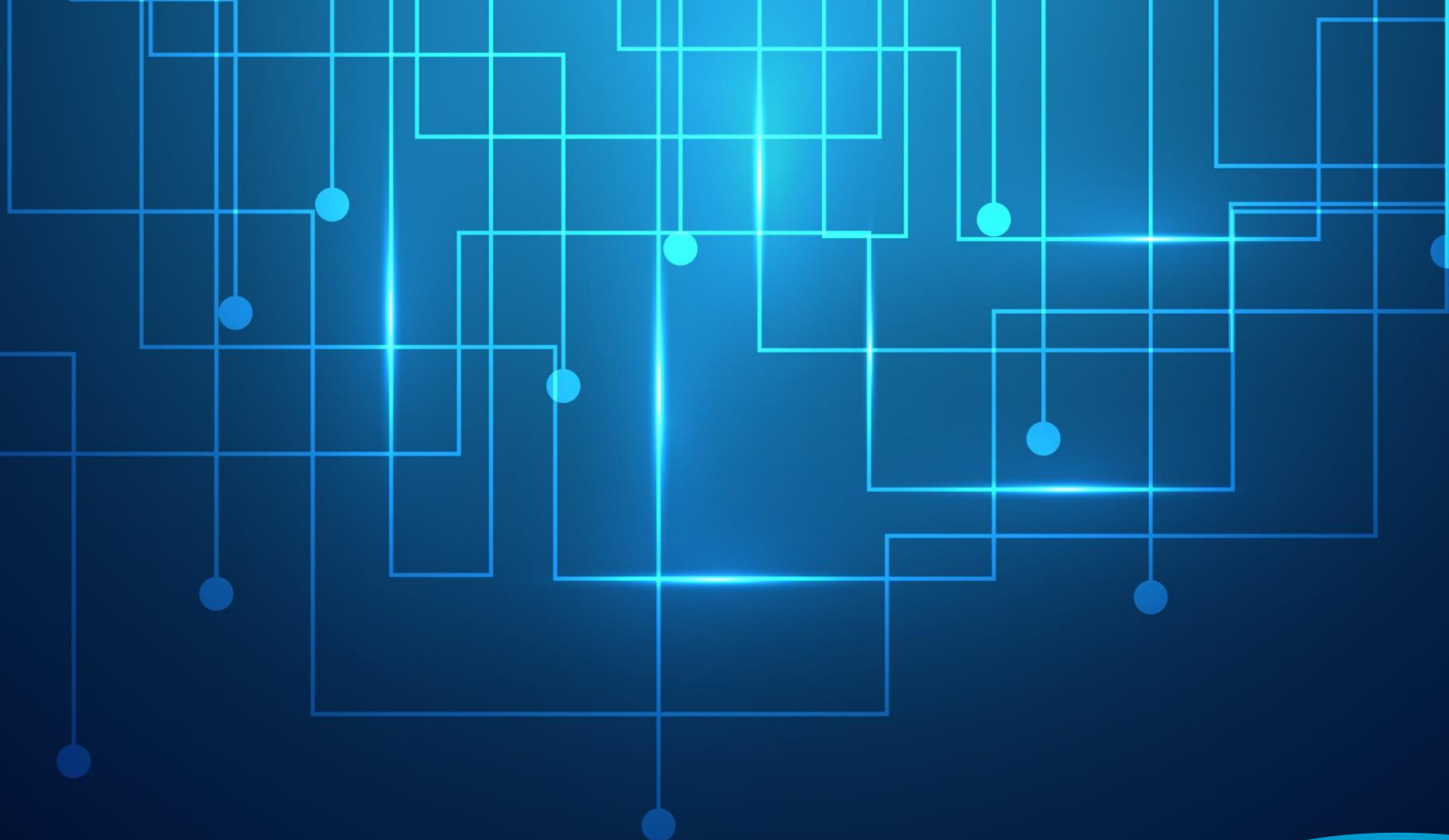
La relación entre las restricciones financieras y el abandono de proyectos relacionados con la innovación es compleja. Nuestros resultados indican que las empresas que perciben barreras financieras tienen mayor probabilidad de abandonar sus proyectos de innovación que el resto de empresas (en particular, durante la etapa de concepción del proyecto). Sin embargo, no todas las empresas que abandonaron proyectos de innovación experimentan barreras financieras. Durante la fase de concepción del proyecto, el 48,57% de las empresas de nuestra muestra no percibieron barreras financieras, mientras en la fase de desarrollo este porcentaje asciende hasta el 57,59%.

Cuando distinguimos entre las empresas de las manufacturas y los servicios las diferencias sectoriales son apreciables. Las empresas de servicios perciben más barreras financieras que las empresas manufactureras; sin embargo, estas últimas presentan una mayor tasa de abandono de proyectos que las empresas de servicios. Los elevados costes hundidos y los largos periodos de maduración que caracterizan a las actividades de I+D en las ramas industriales provocan elevados niveles de incertidumbre y de riesgo que dan lugar a estas mayores tasas de abandono de proyectos en las empresas manufactureras.

Por último, debemos señalar que abandonar un proyecto no implica necesariamente un fracaso. De hecho, la falta de recursos financieros para llevar a cabo un proyecto de innovación con pocas perspectivas de éxito puede tener efectos positivos sobre la probabilidad de supervivencia de la empresa, garantizando su equilibrio financiero y la elección de los proyectos más eficientes.

Los resultados obtenidos en esta monografía son de gran utilidad para los agentes responsables del diseño de las políticas públicas relacionadas con la innovación y, también, para las agencias que tienen la responsabilidad de ejecutarlas. Los gobiernos regionales y estatales a través de las agencias y organismos competentes han de fomentar con mayor intensidad y acierto el acceso a la financiación, tanto interna como externa. Desde nuestro punto de vista, en la economía española, la nueva política de innovación se enfrenta a dos

objetivos claves. Por un lado, crear los instrumentos adecuados para que las empresas potencialmente innovadoras, sobre todo las jóvenes y pequeñas, puedan reducir sus restricciones financieras. Por otro lado, generar la atmosfera tecnológica necesaria que facilite la aparición y consolidación de empresas innovadoras de rápido crecimiento.



Bibliografía



1. Aghion, P., Askenazy, P., Berman, N., Clette, G. y Eymard, L. (2008): "Credit Constraints and the Cyclicity of R&D Investment: Evidence from France", Banque de France Documents de Travail, No. 198.
2. Archer, N.P. y Ghasemzadeh, F. (1999): "An integrated framework for project portfolio selection", *International Journal of Project Management*, 17(4): 207-216.
3. Arrow, K.J. (1962): "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, 29: 155-173.
4. Baldwin, J. y Lin, X. (2002): "Impediments to advanced technology adoption for Canadian manufacturers", *Research Policy*, 31: 1-18
5. Barge-Gil, A. (2010): "Cooperation-based innovators and peripheral cooperators: An empirical analysis of their characteristics and behaviour", *Technovation*, 30 (3): 195-206.
6. Becheikh, N., Landry, R., y Amara, N. (2006): "Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993-2003", *Technovation*, 26(5/6): 644-664.
7. Benedetti, C. (2009): "Product and Process Innovation in a Growth Model of Firm Selection". EUI Working Papers ECO 2009/30. European University Institute, Florence, Department of Economics.
8. Blanchard, P., Huiban, J.P., Musolesi, A. y Sevestre, P. (2012): "Where there is a will, there is a way? Assessing the impact of obstacles to innovation", *Industrial and Corporate Change*, 1: 1-32.
9. Bottazzi, G., Secchi, A. y Tamagni, F. (2014): "Financial constraints and firm dynamics", *Small Business Economics*, 42:99-116.
10. Canepa, A. y Stoneman, P. (2002): "Financial Constraints on Innovations: A European Cross Country Study", Kiel Institute of World Economics, Working Paper no. 02-11
11. Canepa, A. y Stoneman, P. (2005): "Financing constraints in the inter firm diffusion of new process technologies", *Journal of Technology Transfer*, 30 (1-2): 159-169.
12. Canepa, A. y Stoneman, P. (2008): "Financial constraints to innovation in the UK: evidence from CIS2 and CIS3", *Oxford Economic Papers*, 60: 711-730.
13. Carpenter, R.E. y Petersen, B.C. (2002): "Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing", *The Economic Journal*, 112: 54-72.

14. Coad, A., Segarra, A. y Teruel, M. (2013): "Like milk or wine: does firm performance improve with age?", *Structural Change and Economic Dynamics*, 24: 173-189.
15. Cohen, W. (2010). "Fifty years of empirical studies of innovative activity and performance", in: Hall, B., Rosenberg, N. *Handbook of the Economics of Innovation*, Elsevier.
16. Czarnitzki, D. (2006): "Research and development in small and medium-sized enterprises: the role of financial constraint and public funding", *Scottish Journal of Political Economy*, 53 (3): 335-357.
17. Czarnitzki, D. y Hottenrott, H. (2009): "R&D Investment and Financing Constraints of Small and Medium-Sized Firms", *Small Business Economics*, 36: 65-83.
18. Czarnitzki, D. y Hottenrott, H. (2010): "Financing constraints for industrial innovation: what do we know?", *Review of Business and Economic Literature*, 55(3): 346-362.
19. D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M. y von Tunzelmann, N. (2012): "What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers", *Research Policy*, 41: 482-488.
20. David, P., Hall, B. y Toole, A. (2000): "Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence", *Research Policy*, 29: 497-529.
21. Efthyvoulou, G. y Vahter, P. (2015): "Financial constraints, innovation performance and sectoral disaggregation", *The Manchester School*, 84(2): 125-158.
22. European Commission (2011): Horizon 2020—The Framework Programme for Research and Innovation, COM, 2011. 808 , (final).
23. Fariñas, J.C., Huergo, H. y López, A. (2012): PITEC 2010: La financiación de la innovación de las empresas, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Editorial MIC, Madrid
24. Fazzari, S.M., Hubbard, R.G. y Petersen, B.C. (1988): "Financing Constraints and Corporate Investment", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1: 141-195.
25. Galia, F. y Legros, D. (2004): "Complementarities between obstacles to innovation: evidence from France", *Research Policy*, 33: 1185-1199.
26. Galia, F., Mancini, S. y Morandi, V. (2012): "Obstacles to innovation: what hampers innovation in France and Italy?", Paper presented to DRUID Society 2012.
27. Gallouj, F. y Savona, M. (2009): "Innovation in services: a review of the debate and a research agenda", *Journal of Evolutionary Economics* 19, 149-172

28. Garcia-Vega, M. y Lopez, A. (2010): "Determinants of Abandoning Innovative Activities: Evidence from Spanish Firms", *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 13: 69-91.
29. Hadjimanolis (2003): "The barriers approach to innovation", in: L.V. Shavinina (Ed.), *The International Handbook on Innovation*, Pergamon Press, Amsterdam, 559–573.
30. Hadlock y Pierce (2010): "New Evidence on Measuring Financial Constraints: Moving Beyond the KZ Index", *The Review of Financial Studies*, 23(5): 1909-1940.
31. Hall, B. H. (2002): "The financing of research and development", *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1): 37-51.
32. Hall, B.H. y Lerner, J. (2010): "Financing R&D and innovation", in B. H. Hall and N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, pp. 609-639.
33. Hözl, W. y Janger, J. (2014): "Distance to the frontier and the perception of innovation barriers across European countries", *Research Policy*, 73(4): 707-725.
34. Hottenrott, H. y Peters, B. (2012): "Innovative capability and financing constraints for innovation: more money, more innovation?", *The Review of Economics and Statistics*, 94(4): 1126-1142.
35. King, R. y Levine, A. (1993): "Finance and Growth: Schumpeter Might be Right", *Quarterly Journal of Economics*, 108: 717-737.
36. Lhuillery, S. y Pfister, E. (2009): "R&D cooperation and failures in innovation projects: Empirical evidence from French CIS data", *Research Policy*, 38(1): 45-57.
37. Love, P.E.D.; Irani, Z.; Standing, C.; Lin, C. y Bum, J.M. (2005): "The enigma of evaluation: benefits, costs and risks of IT in Australian small-medium-sized enterprises", *Information & Management*, 42: 947-964.
38. Mas-Tur, A. y Moya, V. S. (2015): "Young innovative companies (YICs) and entrepreneurship policy", *Journal of Business Research*, 68(7): 1432-1435.
39. Mohnen, P., Palm, F., van der Loeff, S. y Tiwari, A. (2008): "Financial Constraints and Other Obstacles: are they a Threat to Innovation Activity?", *De Economist*, 156: 201–214.
40. Mohnen, P. y Röller, L. H. (2005): "Complementarities in innovation policy", *European Economic Review*, 49(6): 1431-1450.

41. Mohnen, P. y Rosa, J. (2002): Barriers to innovation in service industries in Canada. In: Feldman, M., Massard, N. (Eds.), *Institutions and Systems in the Geography of Innovation*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 231–250.
42. Nelson, RR (1959): “The Simple Economics of Basic Scientific Research”, *Journal of Political Economy*, 67(3): 297–306.
43. Piga, C.A. y Atzeni, G. (2007): “R&D investment, credit rationing and sample selection”, *Bulletin of Economic Research*, 59(2): 149-178.
44. Santarelli, E. y Vivarelli, M. (2002): “Is subsidizing entry an optimal policy?”. *Industrial and Corporate Change*, 11(1): 39-52.
45. Savignac, F. (2008): “Impact of Financial Constraints on Innovation: What Can Be Learned from a Direct Measure?”, *Economics of Innovation and New Technology*, 17(6): 553-69.
46. Schneider, C. y Veugelers, R. (2010): “On young highly innovative companies: why they matter and how (not) to policy to support them”, *Industrial and Corporate Change*, 19(4): 969-1007.
47. Segarra, A., Garcia, J. y Teruel, M. (2008): “Barriers to innovation and public policy in Catalonia”, *International Entrepreneurship and Management Journal*, 4(4): 431-451.
48. Takalo, T., Tanayama, T. y Toivanen, O. (2013): “Estimating the benefits of targeted R&D subsidies”, *The Review of Economics and Statistics*, 95(1): 255-272.
49. Tiwari, A.K., Mohnen, P., Palm, F.C. y van der Loeff, S.S. (2008): “Financial Constraints and R&D Investment: Evidence from CIS, in A. Kleinknecht, R. Ott, C. van Beers y R. Verburg (eds.), *Determinants of Innovative Behaviour: A Firm’s Internal Practices and its External Environments*. Palgrave Macmillan: London, pp. 217-242.

Agradecimientos

Agustí Segarra y Mercedes Teruel agradecen el apoyo financiero del Ministerio de Innovación y Ciencia (ECO2015-68061-R) y del Grupo Consolidado de Investigación de la Generalitat de Cataluña (2014-SGR-907). José García-Quevedo agradece el apoyo de la Generalitat de Cataluña (2014-SGR-420). Agustí Segarra, José García-Quevedo y Mercedes Teruel reconocen el apoyo de la Xarxa de Referència en Economia Aplicada. Los autores quieren agradecer el soporte de Verònica Gombau. Todo error o limitación del texto es en exclusiva responsabilidad de los autores.

