



# **Incentivos tributarios para la I+D+i en Argentina**

**Una evaluación de las políticas  
recientes**

David Giuliadori  
Roberto Giuliadori



**Banco  
Interamericano de  
Desarrollo**

División de  
Competitividad e  
Innovación

**DOCUMENTO PARA  
DISCUSIÓN**

# IDB-DP-240

**Octubre 2012**

# **Incentivos tributarios para la I+D+i en Argentina**

**Una evaluación de las políticas recientes**

David Giuliadori  
Roberto Giuliadori



**Banco Interamericano de Desarrollo**

**2012**

<http://www.iadb.org>

Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables.

Copyright © 2012 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

## Resumen<sup>\*</sup>

En este trabajo se presenta un análisis del instrumento del crédito fiscal como mecanismo de incentivo para la inversión en I+D+i en Argentina, tal como se encuentra funcionando desde el año 1998. Se describen los principales aspectos regulatorios del mismo y, a través de modelos estructurales con datos de panel, se calcularon las elasticidades de corto y largo plazo de la inversión en I+D+i con respecto al costo del uso del capital, con el objetivo de cuantificar la eficacia del instrumento. En el análisis también se efectuaron diferenciaciones según el componente del gasto, la intensidad de la inversión en I+D y el tamaño de las firmas. La información fue obtenida de las bases de datos de la Encuesta Nacional de Innovación Tecnológica que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Los principales resultados mostraron en la mayoría de los casos una elasticidad superior a la unidad en valor absoluto, tanto para corto como largo plazo, lo cual indica que el incentivo ha sido efectivo al momento de estimular una mayor inversión en innovación por parte las empresas. Se observaron diferencias importantes en los valores de las elasticidades de corto plazo, conforme se trate de inversión en bienes de capital o de I+D, y por rama industrial, tamaño, edad y porcentaje de capital extranjero de la firma. La inversión en bienes de capital mostró elasticidad de corto plazo por debajo de -3, mientras que en la inversión en I+D fue cercana a -0.5. Para las firmas pequeñas la elasticidad fue menor que para las grandes y el valor osciló ampliamente según la intensidad con la que invierten las firmas en I+D.

**Códigos JEL:** D2, O3, O32

**Palabras clave:** I+D, crédito fiscal, costo de capital, elasticidad

---

<sup>\*</sup> **David Giuliodori:** Escuela de Negocios, Universidad Empresarial Siglo XXI, Córdoba, Argentina. Email: giuliodori@gmail.com. **Roberto Giuliodori,** Departamento de Estadística - Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Email: rgiuliod@gmail.com. **Los autores agradecen los comentarios de Gustavo Crespi, Ezequiel Tacsir y Rodolfo Stucchi.**

## 1. Introducción

Las actividades en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) son fundamentales para el crecimiento sustentable de una economía en el largo plazo, porque contribuyen a elevar la productividad y la competitividad general de la misma. Schumpeter fue uno de los economistas que remarcó, décadas atrás, el carácter crítico que tienen la innovación y la empresarialidad para el desarrollo de una economía (Schumpeter 1912). La inversión en I+D+i está generalmente constituida por un conjunto de componentes que comprende conceptos como: el esfuerzo que realizan las unidades económicas para generar un nuevo conocimiento científico o técnico; la adquisición de bienes de capital destinados a producir mejoras o innovaciones en procesos, productos y/o organización; la implementación de programas de capacitación de trabajadores en nuevos procesos o técnicas; la incorporación de nueva tecnología; las actividades de diseño industrial e ingeniería que se realizan para la resolución de problemas técnicos; y la contratación de consultorías para fines vinculados con la investigación y el desarrollo<sup>1</sup>.

La inversión en I+D+i en América Latina, así como la participación del sector empresarial en estas actividades, es considerablemente baja, en comparación con los países industrializados. Estos últimos invierten cifras que, en promedio, superan hasta cuatro veces los montos de los países latinoamericanos y más de la mitad de este esfuerzo es financiado y ejecutado por el sector privado productivo (Pages, 2010).

El gasto en investigación y desarrollo (I+D) es una de las componentes más importante de la inversión en I+D+i y Brasil es el único país de Latino América en el cual su participación en el Producto Bruto Interno (PBI) supera el 1%, porcentaje que es muy inferior en comparación con países como Finlandia (3.88%), Suecia (3.62%) o Japón (3.44%), que ocupan las tres posiciones superiores del ranking. En el caso de Argentina, el gasto relativo en I+D respecto del PBI ha experimentado un incremento en la última década, pasando de un 0.38% en el año 2002 hasta un 0.59% en el año 2009. Sin embargo, este último porcentaje apenas supera la quinta parte de la inversión que se realiza en Estados Unidos (2.77%). En el cuadro 1, se resumen los gastos de I+D respecto al PBI expresados en porcentajes, para una selección de países industrializados y países latinoamericanos.

---

<sup>1</sup>Una explicación más detallada de cada una de estas componentes de I+D+i se puede encontrar en el Anexo II.

**Cuadro 1. Relación porcentual del Gasto en I+D respecto del PBI**

| País                         | Año  | Gasto en I+D respecto al PBI (%) |
|------------------------------|------|----------------------------------|
| Finlandia                    | 2010 | 3.88                             |
| Suecia                       | 2009 | 3.62                             |
| Japón                        | 2008 | 3.44                             |
| Alemania                     | 2009 | 2.82                             |
| Estados Unidos               | 2008 | 2.77                             |
| Francia                      | 2009 | 2.21                             |
| Bélgica                      | 2009 | 1.96                             |
| Canadá                       | 2009 | 1.92                             |
| Inglaterra                   | 2009 | 1.87                             |
| Holanda                      | 2009 | 1.84                             |
| Portugal                     | 2009 | 1.66                             |
| China (excluyendo Hong Kong) | 2008 | 1.47                             |
| España                       | 2009 | 1.38                             |
| Italia                       | 2009 | 1.27                             |
| Rusia                        | 2009 | 1.24                             |
| Brasil                       | 2009 | 1.18                             |
| Turquía                      | 2009 | 0.85                             |
| Polonia                      | 2009 | 0.68                             |
| Argentina                    | 2009 | 0.59                             |
| Uruguay                      | 2009 | 0.41                             |
| México                       | 2009 | 0.39                             |
| Chile                        | 2008 | 0.39                             |
| Ecuador                      | 2008 | 0.25                             |
| Colombia                     | 2009 | 0.15                             |
| Perú                         | 2004 | 0.14                             |
| Bolivia                      | 2009 | 0.10                             |
| Paraguay                     | 2002 | 0.10                             |

Fuente: OCDE y RICYT

Por otra parte, hay que señalar que en los países industrializados una proporción cercana a la mitad o más del esfuerzo en I+D es financiado y ejecutado por el sector productivo privado. En el cuadro 2 se puede apreciar que en Estados Unidos el gasto del sector empresarial supera el 68%, en Canadá representa el 47.6%, en España el 43.4%, mientras que en Argentina es del 21.4%, bastante por debajo de otros país de la región como Brasil, Chile y México cuyos porcentuales se aproximan a los países industrializados.

**Cuadro 2. Composición del Gasto en I+D por sector de financiamiento (en porcentaje)**

| País           | Año  | Gobierno | Empresas Privadas | Otros Sectores |
|----------------|------|----------|-------------------|----------------|
| Estados Unidos | 2009 | 26.14    | 68.10             | 5.76           |
| Canadá         | 2009 | 24.56    | 47.59             | 27.85          |
| Brasil         | 2009 | 51.58    | 46.28             | 2.14           |
| Portugal       | 2009 | 45.72    | 44.38             | 9.90           |
| Chile          | 2008 | 33.76    | 43.72             | 22.52          |
| España         | 2009 | 47.10    | 43.35             | 9.55           |
| México         | 2009 | 46.92    | 43.19             | 9.89           |
| Uruguay        | 2009 | 33.35    | 39.29             | 27.36          |
| Argentina      | 2009 | 73.23    | 21.43             | 5.34           |
| Colombia       | 2009 | 55.77    | 13.88             | 30.35          |
| Ecuador        | 2008 | 89.55    | 8.52              | 1.93           |
| Bolivia        | 2009 | 49.02    | 5.02              | 45.96          |
| Paraguay       | 2008 | 76.19    | 0.25              | 23.56          |

Fuente: RICYT

Para lograr estos estándares, los países desarrollados han implementado (algunos llevan tres décadas de aplicación) políticas tecnológicas encaminadas a fomentar la inversión privada en I+D+i. Con este propósito, uno de los instrumentos de política más utilizados es la aplicación de incentivos tributarios a la inversión en I+D+i. Una revisión de la implementación de estos instrumentos y su efectividad en varios países, incluidos los de Latinoamérica, puede encontrarse en Hall y Van Reenen (2000), en Lentile y Mairesse (2009), Hall y Maffioli (2008) y Crespi (2011).

Con el fin de promover las actividades de innovación tecnológica en las empresas, algunos gobiernos de la región han adoptado también políticas similares. Desde la década de los noventa Argentina ofrece un crédito fiscal al sector empresarial, México mantuvo un programa similar hasta el 2009 (Calderon-Madrid, 2010) y Chile inició su programa de créditos fiscales hace casi cuatro años. Colombia (desde el año 2000), Brasil (desde el 2005) y Uruguay (desde el 2007) ofrecen cada uno diversos paquetes de deducciones y exenciones tributarias, y Costa Rica está discutiendo la implementación de medidas similares orientadas a la atracción de inversión extranjera directa (Hall y Maffioli, 2008).

Las diferencias entre esquemas de subvenciones e incentivos tributarios para favorecer la inversión de las empresas en I+D+i son relevantes. Los primeros son un apoyo directo a la I+D empresarial basado en proyectos específicos, con lo que modifican el costo marginal del capital y pueden eventualmente aumentar la tasa marginal de retorno privado de la inversión en

innovación. De esta forma las agencias públicas pueden marcarse como objetivo apoyar las inversiones que consideran con mayor tasa de retorno social, al tiempo que mantienen el control del costo fiscal. Por su parte, los incentivos tributarios, en su forma más convencional, están basados en las actividades de I+D+i de las empresas sin que normalmente éstas tengan que someter propuestas de proyectos, lo que reduce sensiblemente los gastos de preparación de las empresas y de administración de las agencias. El impacto de los incentivos tributarios en el costo marginal del capital invertido en actividades innovadoras se cree que depende fundamentalmente de las condiciones de entorno de la fiscalidad de cada país y, obviamente, tendrá menos efecto donde la presión fiscal del país sea menor.

Al mismo tiempo, existe un obvio problema de riesgo moral ya que las firmas pueden solicitar exenciones por actividades de I+D+i que hubiesen llevado a cabo de todas formas, o bien inclusive en actividades sobre las que puede cuestionarse que sean propiamente I+D+i. Mitigar este riesgo requiere no solamente de una clara definición auditable de lo que es una actividad de I+D+i, sino también de la creación de capacidades de monitoreo en las agencias fiscales (Steinmuller, 2010). Un problema adicional de los incentivos tributarios es la inconsistencia temporal, es decir la propensión que pueden tener ciertas agencias a aprobar exenciones que, en la práctica, terminan afectando los ingresos fiscales de periodos futuros. Estos factores, entre otros, hacen que los costos para el fisco de la introducción de incentivos fiscales demasiados generosos y en un contexto de débil capacidad de monitoreo, pueden alcanzar niveles considerables.

Los incentivos tributarios de los países de América Latina adoptan distintas modalidades tanto en su diseño como en su implementación, difiriendo en ciertos casos sólo en algunas de las características principales, respecto de los implementados en las naciones desarrolladas. En efecto, y con el objeto de mitigar los problemas del riesgo moral, en varios países de la región el esquema de exenciones se aplica a proyectos específicos, en lugar de hacerlo a la cartera de I+D+i de la empresa, con lo cual la exención tributaria se asemeja, de facto, a una subvención en forma de incentivo tributario. Por otra parte, dado el mayor peso que en la región tienen los impuestos indirectos por sobre los directos, en algunos países se aplican exenciones a estos impuestos también como el de valor agregado o desgravaciones a la importación de equipos, que se superponen a los beneficios que se otorgan a la inversión en I+D+i.

La mayor parte de la literatura que estudia la inversión en I+D+i y el efecto que sobre ella tienen las intervenciones del Estado está relacionada con los países desarrollados, siendo muy escasas las investigaciones para los países en vías de desarrollo, debido al déficit de información que presentan. En América Latina uno de los primeros ensayos de medición del impacto de las políticas de I+D+i fue realizado por Binelli y Maffioli (2007) para Argentina, mediante un modelo sobre datos de panel. Desde un punto de vista metodológico, la evaluación de estos programas representa importantes desafíos. En primer lugar, las firmas no pueden ser excluidas de los beneficios tributarios previstos por la legislación, haciendo imposible la construcción de un grupo de control en contextos experimentales. En el mismo sentido, las propias técnicas cuasi-experimentales pueden resultar de difícil implementación, atendiendo a la situación que se presenta cuando la totalidad de las firmas elegibles reciben dicho incentivo (firmas que hacen I+D+i en cierta industria o región, por ejemplo) planteándose, por ese motivo, una seria dificultad para hallar el grupo de control válido. Otra importante restricción de los métodos cuasi-experimentales es que los mismos requieren tener acceso a los registros de beneficiarios y éstos, por razones de confidencialidad, muchas veces no están disponibles.

Por dichas razones, uno de los enfoques preferidos es el uso de modelos estructurales (Hall and Van Reenen, 2000 y OECD, 2010). Estos modelos parten de la consideración que la inversión en I+D+i depende fundamentalmente del costo del uso del capital, que a su vez depende de los parámetros que componen la política de incentivos tributarios (tasa de crédito fiscal, tasa de deducción tributaria, techos, etc.) y de otras variables como el precio por unidad del capital, la tasa de interés, la inflación, el sistema tributario general al que se enfrentan las firmas, así como las reglas fiscales en cuanto a la depreciación del capital relacionado con I+D+i y, también, algunas características de la firma. Para cuantificar el efecto de los incentivos en la inversión en innovación primero se estima el impacto que tienen en el costo del uso del capital y luego el efecto que tienen las variaciones del costo del uso del capital sobre la inversión de la firma en actividades de I+D+i. Finalmente, para evaluar la sustentabilidad fiscal de los incentivos, también se requiere estimar los efectos que la actividad de I+D+i adicional tiene en la productividad. El método de modelos estructurales asume que todas las empresas que gastan en I+D+i acceden al beneficio fiscal y por ello no es necesario identificar quiénes lo usan o no, y a través de las encuestas de innovación e industriales se puede obtener suficiente información para realizar la evaluación. Esta metodología funciona bien en países de la OECD donde el beneficio

es casi automático, ex post y de cobertura elevada. No está claro, en cambio, qué resultados tendría su aplicación en los países de América Latina.

Adicionalmente, las evaluaciones conducidas por medio de modelos estructurales permiten una mejor comprensión de los determinantes de la inversión en I+D+i y, de ese modo, posibilitan estudiar con detalle la efectividad de los mecanismos de intervención, en la medida que implican la estimación por separado del costo del uso del capital en I+D+i. Asimismo, debe destacarse que, bajo este enfoque, es posible realizar simulaciones con los parámetros particulares correspondientes a los esquemas de incentivos de cada país, dirigidas a cuantificar el efecto que tienen las políticas de intervención sobre las variables objetivo de evaluación. En el mismo sentido, dicha metodología permite estimar elasticidades de corto y largo plazo.

El trabajo está organizado como sigue. En la sección 2 se realiza una descripción de los principales aspectos del marco legal existente en Argentina para la promoción y fomento de la inversión en I+D+i y de la estructura administrativa del Estado dentro de la cual se gestionan las respectivas políticas de intervención. En la sección 3 presenta el marco teórico y el modelo empírico utilizado para evaluar el efecto de los incentivos fiscales sobre la inversión en I+D+i en Argentina. En la sección 4 se explica el método aplicado para homogeneizar los valores monetarios y se presentan los principales resultados de las Encuestas Nacionales sobre Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Industriales (ENIT) que comprende datos entre los años 1992 y 2004, en lo que respecta a I+D+i. En la sección 5 se presentan y comentan los resultados alcanzados con la aplicación del modelo y, por último, en la sección 6 se resumen las principales conclusiones del trabajo.

## **2. Exenciones Fiscales para I+D+i en Argentina**

En 1990, mediante la Ley Nacional 23.877<sup>2</sup> de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica, el gobierno argentino instauró una serie de programas de promoción y fomento de la innovación. El Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) es uno de los pilares fundamentales de la política de innovación que fue creado en 1992 dentro de la estructura del Ministerio de Economía para apoyar proyectos dirigidos al mejoramiento de la productividad del sector privado, a partir de la innovación tecnológica. Su instrumento era en ese entonces el

---

<sup>2</sup>La Ley Nacional 23.877 fue reglamentada por los Decretos Nacionales 508/92, 270/98 y 1.207/06.

financiamiento que otorgaba, a través del Banco de la Nación Argentina (BNA), en tres líneas: la primera para encarar proyectos del sector privado, la segunda dirigida a proyectos de instituciones públicas (excepto universidades) que proveían servicios al sector privado, y la tercera destinada a proyectos que se encaraban bajo el esquema de riesgo-beneficio compartido. El enfoque predominante de esa política de promoción de la innovación que se aplicó hasta el año 1998, tenía como fundamento la convicción que el problema central que obstaculizaba el desarrollo de la inversión en I+D+i radicaba en las dificultades de las empresas innovadoras para conseguir financiamiento para sus proyectos.

A partir del año 1998 se producen modificaciones importantes al régimen de apoyo a la inversión en I+D+i consistentes en la incorporación de nuevos instrumentos de promoción como son: el subsidio fiscal a través del Certificado de Crédito Fiscal (CF), los Aportes No Reintegrables (ANR) y los Créditos a Empresas FFIP (CAFFIP), este último creado en el año 2003. Con estos cambios el enfoque dejó de estar sustentado únicamente en las dificultades de las empresas innovadoras para conseguir financiamiento, sino que comenzó a tener en cuenta el rol del costo de la inversión en I+D+i sobre las decisiones de innovación.

Los CF están destinados a proyectos de medio y bajo riesgo, mientras que los ANR apoyan los proyectos de riesgo de largo plazo. Los CAFFIP proveen financiamiento subsidiado de largo plazo. A diferencia a las líneas de crédito gestionadas por el BNA que continuaron funcionando como “ventanillas abiertas”, estos tres nuevos instrumentos operan bajo la forma de “convocatorias públicas”. Un cambio en el marco institucional ocurrido un par de años antes acompañó también a este proceso de transformación, ya que por Decreto PEN Nro 1160/96 había sido creada la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (ANPCyT), como organismo desconcentrado dependiente de la entonces Secretaría de Ciencia y Tecnología, hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT). La ANPCyT pasó a ser entonces el organismo oficial encargado de organizar y administrar los instrumentos para la promoción y el fomento del desarrollo científico-tecnológico y de innovación tecnológica en el país. Esa función había estado hasta ese año a cargo del Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas (CONICET). La ANPCyT comienza, a su vez, a desarrollar una red nacional de intermediarios denominados Unidades de Vinculación, que son entidades del sector público o instituciones privadas no gubernamentales, que están encargadas de promover el

programa, prestar asistencia a las empresas en la preparación de los proyectos y ayudar a la ANPCyT en la administración de los fondos<sup>3</sup>.

El otro programa que también es operado por la ANPCyT es el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) que está orientado a apoyar proyectos y actividades de investigación cuya finalidad es la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, tanto en temáticas básicas como aplicadas, desarrollados por investigadores pertenecientes a instituciones públicas y privadas sin fines de lucro radicadas en el país. Si bien el FONCyT constituye un programa muy importante, no será considerado en el marco de la presente investigación, ya que el interés principal está centrado en desentrañar el comportamiento de la inversión en I+D+i y su relación con los programas de promoción y fomento a los que tienen acceso las empresas, que son aquellos que están administrados por el FONTAR.

El FONTAR tiene a su cargo la aplicación de la Ley 23.877, y la gestión de los recursos provenientes de los créditos externos (BID/BIRF) destinados a la innovación y vinculación tecnológica del sector productivo nacional. Hay distintos tipos de proyectos que administra, entre los que se pueden destacarlos de Investigación y Desarrollo, de Gastos de Patentamiento, Modernización Tecnológica, Servicios Tecnológicos, Capacidades en I+D+i y Proyectos Asociativos y de Consejería Tecnológica. Tal como se señaló, el FONTAR posee un conjunto de instrumentos de financiación que utiliza para la promoción y el fomento de la tecnología y la innovación, a través de las modalidades, ya sea, de Convocatoria Pública o de Ventanilla Permanente. En el siguiente cuadro se resumen los instrumentos más importantes que ese organismo posee actualmente, por tipo de proyecto.

| <b>Tipo de Proyecto</b>    | <b>Instrumento</b>                        | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Investigación y Desarrollo | Aportes No Reembolsables (ANR)            | Es la principal línea de subsidios que ofrece el FONTAR destinada a subsidiar parcialmente proyectos innovativos al sector productivo. En el marco de los ANR se subsidian distintos tipos de actividades: desde la producción más limpia hasta laboratorios de I+D en empresas. |
|                            | Crédito Fiscal (CF)                       | Esta subvención está dirigida a personas físicas o jurídicas titulares de empresas productoras de bienes y servicios. Se pone en práctica a través de la adjudicación de Certificados de Crédito Fiscal que pueden descontarse del Impuesto a las Ganancias.                     |
| Gastos de Patentamiento    | Aportes No Reembolsables (ANR) - Patentes | Los ANR- Patentes son subvenciones no reintegrables destinadas a financiar los costos de preparación y presentación de solicitudes de patentes de invención, tanto en el país como en el exterior                                                                                |

<sup>3</sup>En Porta, 2011 se realiza un mayor detalle de la evolución de la ANPCyT.

|                               |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proyectos Asociativos         | Proyectos Integrados de Aglomerados Productivos (PI-TEC) | El objetivo de este instrumento es el financiamiento integral de programas de actividades de investigación, desarrollo y modernización tecnológica, en las que pueden intervenir grupos de empresas, centros de investigación y formación superior, gobiernos provinciales y/o municipales, cámaras empresariales, ONGs, entre otros, ubicados todos en una determinada región. |
| Servicios Tecnológicos        | Aporte Reembolsable a Instituciones (ARAI)               | Los ARAI están destinados a instituciones públicas y privadas sin fines de lucro que presten servicios tecnológicos al sector productivo. El financiamiento consiste en un crédito de devolución obligatoria.                                                                                                                                                                   |
| Modernización Tecnológica (*) | Créditos A Empresas (CAE)                                | El FONTAR junto con los Bancos Adheridos a este instrumento, otorgan créditos para proyectos cuyo objetivo es mejorar la competitividad de empresas productoras de bienes y servicios a través de la Modernización Tecnológica de productos o procesos.                                                                                                                         |
|                               | Artículo 2º                                              | Financian proyectos que tengan por objetivo realizar adaptaciones y mejoras, desarrollos tendientes a adecuar tecnologías y a introducir perfeccionamiento de productos y procesos con bajo nivel de riesgo técnico.                                                                                                                                                            |
| Consejería Tecnológica (*)    | Consejería Tecnológica – Grupal/Individual               | El objetivo es ayudar a las PyMEs, colectivamente, a identificar y solucionar retos tecnológicos que afecten su competitividad, mediante el apoyo de Consejeros Tecnológicos expertos en su sector de actividad.                                                                                                                                                                |
| Capacidades en I+D+i          | Aportes No Reembolsables (ANR) - I+D                     | El objetivo es la creación o fortalecimiento de una unidad I+D en empresas, a través de la incorporación de investigadores y equipamiento de investigación.                                                                                                                                                                                                                     |

Fuente: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

(\*) También existe crédito fiscal como instrumento para estos proyectos

El programa de Crédito Fiscal (CF) está dirigido a personas físicas o jurídicas titulares de empresas productoras de bienes y servicios de cualquier tamaño. Anualmente la ANPCyT hace una convocatoria a presentar propuestas dentro de cuatro categorías: i) investigación científica, ii) investigación aplicada en la producción y/o comercialización; iii) investigación tecnológica precompetitiva dirigida a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos y al establecimiento de nuevos procesos, sistemas o servicios, y iv) adaptaciones y mejoras. Las firmas pueden presentar más de una propuesta siempre y cuando el monto total solicitado no supere un tope establecido (en la convocatoria de 2011, el monto máximo por empresa fue de 3.0 millones de pesos, equivalentes a 730 mil U\$, para proyectos de I+D y de 2.5 millones de pesos, equivalentes a 607 mil U\$, para proyectos de modernización tecnológica). Además, en la convocatoria 2011, el plazo máximo de ejecución para los proyectos de I+D fue de 36 meses y de 24 meses para los proyectos de modernización tecnológica.

Los potenciales beneficiarios compiten para obtener una fracción del cupo del crédito de la región donde se presentan. Las normas de ANPCyT establecen como mecanismo para la adjudicación entre las empresas que compiten por obtener CF el siguiente procedimiento: “Las solicitudes calificadas son ordenadas por jurisdicción de aplicación según la Ley Nacional 23.877. En cada jurisdicción, el orden se establecerá en forma inversa a la proporción del crédito fiscal solicitado en relación al presupuesto financiable total asignado anualmente. Se asignará el

beneficio del crédito fiscal, en dicho orden, hasta cubrir la totalidad de las solicitudes o hasta afectar la totalidad de la alícuota jurisdiccional”<sup>4</sup>.

La adjudicación de los beneficios se hace en dos etapas: evaluación técnica y asignación de beneficios. En la primera, se califican los proyectos de acuerdo a criterios técnicos: evaluación de la factibilidad y calidad tecnológica; evaluación de la capacidad técnica de la unidad ejecutora; evaluación de la capacidad económica y financiera de la empresa; y evaluación económica. En la segunda etapa, una vez calificadas las propuestas, éstas son ordenadas de acuerdo al criterio mencionado y adjudicadas hasta que el monto cubra el presupuesto total asignado al instrumento o el monto total solicitado por todas las propuestas calificadas, el que sea menor. Vale la pena destacar que en Argentina las entidades civiles sin fines de lucro dedicadas a la educación y las instituciones científicas (entre otras) están exentas de cualquier impuesto nacional, inclusive de importación de mercancías, razón por la que están excluidas del presente trabajo.

Las firmas beneficiarias reciben certificados de Crédito Fiscal emitidos a su favor de forma intransferible y la financiación del proyecto seleccionado no podrá representar más del 50% del presupuesto total del mismo. El CF es aplicable exclusivamente al pago del Impuesto a las Ganancias y posee una escala con límites que varían según el importe anual del impuesto resultante en el ejercicio fiscal (ver cuadro 3). Para utilizar el CF existe un plazo máximo que, en ningún caso, puede exceder de 3 años, debiendo ser utilizado en partes iguales.

Para ilustrar, si se tiene por ejemplo una empresa que obtuvo certificados de CF por una suma de \$1,000,000 y tiene en el primer año un importe de impuesto a las ganancias de \$560,000, puede canjear \$440,000 más el 60% sobre el excedente de \$500 mil, es decir 60% de \$60,000. Por lo tanto, en total tendrá para canjear \$476,000 en ese ejercicio fiscal. En el caso que la firma incurriera en pérdida durante los dos ejercicios fiscales consecutivos siguientes, perdería el beneficio para computar el crédito remanente de \$524,000 (\$1,000,000 menos \$476,000).

---

<sup>4</sup> Ante una consulta al FONTAR se pudo conocer que el orden inverso a la proporción de crédito fiscal solicitado significa que las empresas que solicitan menor porcentaje de CF ocupan los primeros puestos en el orden de selección, hasta cubrir el total del presupuesto.

**Cuadro 3. Escala de cancelación de obligaciones fiscales emergentes del Impuesto a las Ganancias: Argentina**

| Importe anual de impuesto a las ganancias del titular en el ejercicio fiscal |             | Porcentaje máximo cancelable en cada ejercicio mediante certificados de crédito fiscal |          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|
| Más de \$                                                                    | Hasta \$    | \$                                                                                     | Más el % | Sobre el excedente de \$ |
| 0                                                                            | 200,000     | -----                                                                                  | 100      | 0                        |
| 200,000                                                                      | 500,000     | 200,000                                                                                | 80       | 200,000                  |
| 500,000                                                                      | 1,000,000   | 440,000                                                                                | 60       | 500,000                  |
| 1,000,000                                                                    | 5,000,000   | 740,000                                                                                | 40       | 1,000,000                |
| 5,000,000                                                                    | 10,000,000  | 2.340,000                                                                              | 20       | 5,000,000                |
| 10,000,000                                                                   | En adelante | 3.340,000                                                                              | 10       | 10,000,000               |

*Fuente: Decreto Nacional Nro 270/98 - Sistema Argentino de Información Jurídica – Infojus*

En el cuadro 4 se muestran los porcentajes medios del Crédito Fiscal adjudicado a los proyectos de financiación desde el año 2003 hasta el 2010.

**Cuadro 4. Porcentaje de Crédito Fiscal Adjudicado a los Proyectos: Argentina**

| Año  | Media | Mediana | Desviación Estándar |
|------|-------|---------|---------------------|
| 2003 | 33.43 | 32.50   | 9.50                |
| 2004 | 32.86 | 33.00   | 8.30                |
| 2005 | 27.66 | 27.97   | 11.56               |
| 2006 | 27.08 | 25.00   | 8.27                |
| 2007 | 30.23 | 28.00   | 9.18                |
| 2008 | 30.80 | 29.90   | 7.54                |
| 2009 | 28.86 | 27.18   | 8.17                |
| 2010 | 29.43 | 27.78   | 8.25                |

*Fuente: Resoluciones del proceso de adjudicación. FONTAR*

Entre 1998 y 2010 se adjudicaron en promedio 11.0 millones de U\$S de Crédito Fiscal por año, sumando poco más de 132 millones de U\$S para ese periodo. Durante este lapso, hubo una media de 232 proyectos presentados y 108 proyectos adjudicados, es decir que el 47.8% de los proyectos presentados fueron financiados. En términos del número promedio anual de firmas, las empresas presentadas entre 1998 y 2010 fueron 171 y las firmas beneficiarias de adjudicación 92, lo que significa que el 55.2% de las firmas resultó adjudicataria de al menos uno de los proyectos que presentó. El monto de la inversión promedio por proyecto financiado fue de 101.0 miles de U\$S (véase el cuadro 5). Respecto al tipo de proyecto adjudicado, durante este periodo, en promedio, el 73% corresponde a modernización tecnológica, mientras que el 26% a I+D, y el 1% restante se reparte entre consejería y servicios tecnológicos.

**Cuadro 5. Evolución del Crédito Fiscal: Argentina (valores corrientes)**

|                                                           | 1998    | 1999    | 2000    | 2002    | 2003    | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Monto de Inversión Presentado (miles de U\$S)</b>      | 137,800 | 241,900 | 156,300 | 75,488  | 50,009  | 45,093  | 130,569 | 51,246  | 51,249  | 117,488 | 86,353  | 68,995  |
| <b>Monto de Inversión Aprobado (miles de U\$S)</b>        | 58,043  | 73,392  | 92,621  | 9,528   | 20,102  | 25,065  | 32,791  | 27,976  | 24,930  | 48,264  | 39,422  | 36,687  |
| <b>Monto de Crédito Fiscal Adjudicado (miles de U\$S)</b> | 18,563  | 20,000  | 20,000  | 4,767   | 6,544   | 6,797   | 6,842   | 6,506   | 7,239   | 14,361  | 10,723  | 10,223  |
| <b>Tasa de Corte</b>                                      | No hubo | 40%     | 30%     | No hubo | No hubo | No hubo | No hubo | No hubo | No hubo | No hubo | No hubo | No hubo |
| <b>Cant. de Proyectos Presentados</b>                     | 194     | 363     | 296     | 133     | 137     | 195     | 264     | 196     | 205     | 330     | 271     | 200     |
| <b>Cant. de Proyectos Adjudicados</b>                     | 94      | 137     | 128     | 46      | 86      | 103     | 103     | 100     | 109     | 145     | 126     | 122     |
| <b>Cant. de Empresas Presentadas</b>                      | 124     | 187     | 140     | 78      | 107     | 160     | 213     | 168     | 186     | 286     | 228     | 179     |
| <b>Cant. de Empresas Adjudicadas</b>                      | 79      | 107     | 87      | 35      | 77      | 89      | 96      | 91      | 98      | 129     | 109     | 111     |
| <b>Tipo de proyecto</b>                                   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| <b>I+D</b>                                                | sd      | sd      | sd      | sd      | 27%     | 32%     | 30%     | 28%     | 23%     | 21%     | 25%     | 24%     |
| <b>Modernización Tecnológica</b>                          | sd      | sd      | sd      | sd      | 72%     | 66%     | 69%     | 71%     | 76%     | 79%     | 74%     | 75%     |
| <b>Consejería Tecnológica</b>                             | sd      | sd      | sd      | sd      | 1%      | 0%      | 0%      | 1%      | 1%      | 0%      | 1%      | 1%      |

*Fuente:* Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

sd: sin dato.

Nota: durante el año 2001 no hubo asignaciones de crédito fiscal.

El programa de CF tiene asignado por presupuesto, desde el año 1998<sup>5</sup>, un cupo para prestar apoyo a la modernización e innovación tecnológica del sector productivo nacional. Además, cada provincia tiene también su cupo de crédito fiscal según la Ley Nacional 23.877<sup>6</sup>. Para el año 2011 la suma asignada fue de 40 millones de pesos (9.7 millones de U\$S), igual cifra que la establecida en los años 2009 y 2010. El CF es, después de los subsidios, la segunda línea más demandada. Se puede observar en el cuadro 6 que, durante el periodo 2003-2010, la región Bonaerense concentró el 48% de los proyectos adjudicados (50% del monto correspondiente al crédito fiscal) y la región Centro poco menos del 30% de los proyectos (27% del monto del crédito fiscal). Así mismo, debe destacarse la gran importancia que adquirió la región Cuyo con el 11% de los proyectos adjudicados (10% del monto del crédito fiscal).

**Cuadro 6. Distribución de la cantidad de proyectos y montos de crédito fiscal por región geográfica: Argentina, 2003-2010 (en porcentajes)**

|                   | Proyectos | Montos |
|-------------------|-----------|--------|
| <b>Bonaerense</b> | 48        | 50     |
| <b>Centro</b>     | 29        | 27     |
| <b>Cuyo</b>       | 11        | 10     |
| <b>Noreste</b>    | 6         | 7      |
| <b>Noroeste</b>   | 5         | 5      |
| <b>Patagonia</b>  | 1         | 1      |

*Fuente:* Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

Las propuestas de las ramas de “Sustancias y Productos Químicos” y “Máquinas y Equipos” son las que tuvieron mayor cantidad de adjudicaciones durante los años 2008-2010, llegando a constituir, en conjunto, el 25% de los proyectos beneficiados. Otra parte importante de los beneficios fiscales para promover la innovación productiva fue a proyectos destinados a los sectores “Productos alimenticios y bebidas” (9%), “Productos elaborados de metal” (7%), y “Maquinarias y aparatos eléctricos” (7%), tal como se puede ver en el cuadro 7.

<sup>5</sup>Para el año 2001 no existe información

<sup>6</sup>Reglamentado en el Decreto 270/98

**Cuadro 7. Participación según sector de actividad de los proyectos adjudicados: Argentina  
Periodo 2008-2010 (en porcentaje)**

|                                                  | <b>Crédito Fiscal</b> |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| Sustancias y productos químicos                  | 13                    |
| Máquinas y equipos                               | 12                    |
| Productos alimenticios y bebidas                 | 9                     |
| Productos elaborados de metal                    | 7                     |
| Maquinarias y aparatos eléctricos                | 7                     |
| Vehículos automotores, remolques y semiremolques | 5                     |
| Servicios informáticos                           | 4                     |
| Agricultura, ganadería y caza                    | 4                     |
| Instrumentos médicos, ópticos y de precisión     | 3                     |
| Productos de cauchos y plásticos                 | 3                     |
| Investigación y desarrollo                       | 2                     |
| Servicios empresariales                          | 2                     |
| Otras ramas                                      | 30                    |

*Fuente:* Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

### **3. Marco teórico y modelo empírico**

Hasta finales de la década de los 80, la literatura especializada no asignó demasiada importancia a la eficacia de los incentivos fiscales sobre la inversión en I+D+i, porque se consideraba que esta última era inelástica a los cambios en su costo (variable sobre la que actúa la política fiscal). A partir de los años 90 se produjeron hallazgos importantes (ver Bloom *et al*, 2002) que revelaban que, al menos para el caso de EEUU, esa elasticidad estaba por arriba de la unidad, lo cual alentó nuevas investigaciones y creó un clima de revisionismo propicio para nuevos intentos de medición del impacto de los incentivos fiscales sobre la inversión en I+D+i, cuyos resultados mostraron que la política fiscal ha sido eficaz para promover la inversión en países, como Italia (Parisi y Sembenelli, 2003), Francia (Mairesse y Mulkay, 2004) y Canadá (Czarnitzki *et al*, 2005). Sin embargo, los resultados no estuvieron siempre alineados en la misma dirección, ya que en algunos casos (Chirinko R *et al*, 1999) la elasticidad estimada se ubicó bastante por debajo de uno, mientras que en otros (Bloom *et al*, 2002) el valor hallado estuvo por encima de la unidad. Esto indica que se trata de una cuestión que aún permanece elusiva y amerita nuevos aportes que sirvan para lograr un mejor conocimiento del tema.

#### *i. Costo del uso del capital*

Tal como se señaló en la sección 1, el efecto de los incentivos fiscales sobre la inversión en actividades de I+D+i puede ser evaluado mediante modelos econométricos estructurales (Coen,

1969) que tienen en cuenta, entre otras variables explicativas, al costo del uso del capital como uno de sus principales determinantes. En este sentido, el trabajo seminal de Hall y Jorgenson (1967) constituye la base de cálculo de la mayoría de las estimaciones de costo del uso del capital que se utilizan en los modelos econométricos para medir la elasticidad de la demanda de inversión en I+D+i, respecto de los incentivos fiscales. Ese cálculo parte de la premisa que la decisión de una *inversión marginal* depende del costo del capital que es definido como *el valor actual del rendimiento real antes de impuesto, neto de depreciaciones y corregido por el efecto de la inflación, que la empresa debe obtener para garantizar al aportante de los fondos una retribución equivalente a la que obtendría mediante una colocación financiera al tipo real de interés del mercado*. Por lo tanto, el costo del uso del capital es una magnitud resultante de resolver el problema de análisis financiero que se plantea igualando el valor actual de la corriente de futuros ingresos esperados con el costo de la inversión. Dicha magnitud (costo del uso del capital) depende de la *tasa efectiva de impuestos*, la *tasa de depreciación* de los activos que comprenderá la inversión, la *tasa de inflación* y la *tasa de interés* de mercado a la que se supone la firma descuentan sus flujos de fondos.

Según el enfoque de King y Fullerton (1984) se tiene que, el costo de capital  $p$  en su forma básica, es<sup>7</sup>

$$p = (\delta + \alpha - \pi) \frac{1 - u\lambda - \xi v}{1 - u} \quad (1)$$

donde  $\delta$  es la tasa nominal instantánea de interés,  $\alpha$  es la tasa de depreciación de los activos de la inversión en I+D+i,  $\pi$  es la tasa de inflación,  $u$  es la tasa nominal de impuesto a la renta (en Argentina, Impuesto a las Ganancias),  $\lambda$  es la tasa de deducción por crédito fiscal correspondiente a inversiones en I+D+i que se aplica en la base imponible del impuesto a la renta,  $\xi$  es la tasa de deducción por crédito fiscal que se aplica en el impuesto a la renta a pagar, y  $v$  es el impuesto a la renta a pagar en el periodo. Es necesario señalar que con la utilización de los parámetros  $\lambda$  y  $\xi$  se contempla tanto la posibilidad que el CF sea aplicable a reducir la base imponible del impuesto, como la posibilidad que se pueda aplicar a disminuir en una proporción el impuesto a pagar. Se trata de diferentes modalidades de implementación del beneficio impositivo. En Argentina se utiliza la segunda modalidad, por lo que  $\lambda=0$ . Un aspecto adicional

---

<sup>7</sup>En el Anexo I se incluye la deducción de esta fórmula.

que también hay que puntualizar es que en la fórmula (1) adoptada para estimar el costo del uso del capital, se asume la hipótesis que la firma deduce el crédito fiscal íntegramente en el periodo en que realiza el gasto<sup>8</sup>.

Para determinar el costo del uso del capital, se realiza el cálculo para una inversión de un peso en I+D+i, antes de impuestos. Para medir el efecto de diferentes políticas de crédito fiscal sobre el costo del uso del capital, deben sensibilizarse los valores de  $u$  y de  $\xi$ . Se pueden encontrar diferentes variantes a esta formulación, según la descomposición que se realice de los parámetros incluidos en la misma (Bloom *et al*, 2002).

ii. *El modelo econométrico*

El modelo econométrico que se plantea para la demanda de inversión en I+D+i, del cual pueden obtenerse las elasticidades parciales constantes, es de tipo CES (*constant elasticity of substitution*) que, como se sabe, toma forma lineal cuando se lo expresa en logaritmos de las variables. Es decir:

$$r_{it} = \alpha + \beta Y_{it} + \gamma p_{it} + \delta x_{it} + \eta_t + e_{it} \quad (2)$$

donde  $i$  indica la firma y  $t$  el período temporal. Además,  $r$  es el logaritmo de la inversión en I+D+i en términos monetarios,  $Y$  es el logaritmo de las ventas,  $p$  es logaritmo del costo del uso del capital destinado a I+D+i, y  $e$  es el término de error. El coeficiente  $\gamma$  es la elasticidad de la demanda por inversión en I+D+i con respecto al costo del uso del capital. Se espera que el estimado de  $\gamma$  sea de signo negativo para expresar que una reducción en el costo del uso del capital (por ejemplo, por un crédito fiscal) actúe positivamente sobre la inversión en I+D+i. Un valor absoluto de  $\gamma$  que se aproxime o supere la unidad indicaría que la política fiscal es eficaz

---

<sup>8</sup>El crédito fiscal que la firma obtiene no necesariamente es computable en su totalidad en el periodo en que realiza la inversión en I+D+i. Esto puede ocurrir, ya sea porque el sistema de promoción la obliga a utilizarlo en forma gradual dentro de un determinado lapso, o porque la posición fiscal en que se encuentra le impide utilizar íntegramente ese crédito en dicho periodo (por ejemplo si el crédito fiscal consiste en una deducción sobre el impuesto a la renta a pagar y la firma obtiene quebranto en el ejercicio fiscal en que realizó la inversión en I+D+i). Esta circunstancia provoca una elevación en el costo del uso del capital que debe ser captada por la fórmula con la que se calcula  $p$ . Si se incorpora un parámetro  $k$  para reflejar la cantidad de periodos dentro de los cuales la empresa puede utilizar, en parte iguales, el crédito fiscal que obtuvo, el valor de  $p$  pasa a ser (ver Anexo I):

$$p = (\delta + \alpha - \pi) \frac{1 - (\lambda u + \xi v)(1 - e^{-\delta k})}{(1 - u)} \frac{1}{k\delta}$$

para promover la inversión en I+D+i. Por su parte,  $x_{it}$  representa un vector de variables explicativas y de control. Finalmente,  $\eta_t$  representa el efecto fijo anual. Es importante controlar por este último efecto debido a la profunda recesión que afectó a la Argentina en el año 2002, situación que se vio reflejada en una importante disminución en las ventas de las firmas y en la inversión en I+D+i, entre otros factores.

Un problema que puede surgir en las estimaciones es que el costo del uso del capital destinado a I+D+i ( $p$ ) sea una variable endógena, lo que podría sesgar las estimaciones de los coeficientes. La variable  $p$  es una función de los sistemas fiscales y de una serie de otras variables económicas, una de las cuales es la tasa de interés real. Esta tasa, generalmente, es procíclica, y por lo tanto es posible que presente una correlación positiva con el gasto en I+D+i. Además, la variación económica en el coste de uso de la I+D+i es, probablemente, medida con un error mayor que la variación de impuestos, lo que podría conducir a un sesgo de atenuación. Esta componente impositiva (componente tax), aísla los factores que impulsan las diferencias entre empresas, y sólo deja las variaciones debidas al impacto del crédito fiscal. Bloom *et al*(2002) en su estudio comparativo entre diferentes países, determinan la componente impositiva del costo del uso del capital asignando, en la fórmula (1), valor constante a la tasa de inflación  $\pi$  y a la tasa nominal de interés nominal  $\delta$ . La variable componente impositiva así determinada es la que impulsa fuertemente los comportamientos del costo del uso del capital, por lo que puede ser un instrumento apropiado para controlar la endogeneidad de la variable  $p$ . Por esta razón, en la ecuación (2), el costo del uso del capital fue instrumentado con su componente impositiva suponiendo una tasa de interés constante del 23.5% y una tasa de inflación también constante de 6.5% para todos los años y todas las firmas.<sup>9</sup>

Al mismo tiempo, dado que el modelo de la ecuación (2) es estático, y también es importante contar con un modelo dinámico que refleje el ajuste del gasto de un periodo a otro, es que se introdujo un rezago de la variable dependiente, con lo que se obtuvo la siguiente especificación:

$$r_{it} = \alpha + \beta Y_{it} + \gamma p_{it} + \delta x_{it} + \lambda r_{it-1} + \eta_t + e_{it} \quad (3)$$

---

<sup>9</sup>Valores medios del periodo comprendido entre 1992 y 2004.

En este modelo, la elasticidad parcial de largo plazo del gasto en I+D+i respecto del costo del uso del capital ( $E_p^L$ ) viene dada por (Nerlove, 1958):

$$E_p^L = \frac{\gamma}{1 - \lambda} \quad (4)$$

Para el cálculo de la desviación estándar de la elasticidad a largo plazo se usó el método Delta (ver Anexo V). Dado que la variable rezagada está correlacionada con el término de error, la estimación por mínimos cuadrados tiene un sesgo positivo en los coeficientes (heterogeneidad no observada que no está incluida en el modelo). Por su parte, la transformación within tampoco soluciona la inconsistencia y los coeficientes estimados también son sesgados (Nickel, 1981). Es por ello que la posible solución hay que buscarla a través de la técnica propuesta por Blundell y Bond (1998) denominada System GMM, que se deriva de la estimación simultánea de dos ecuaciones, una para el nivel (con rezagos de las primeras diferencias como instrumentos), y otra para las primeras diferencias (con rezagos del nivel como instrumentos).

#### 4. Datos y Estadísticos Descriptivos

Para la estimación de los modelos aquí descritos se usaron datos correspondientes a las Encuestas Nacionales sobre Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Industriales, conocidas como ENIT, de los años 1996 (ENIT96), 2001 (ENIT01) y 2004 (ENIT04). Dichas encuestas fueron conducidas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC).

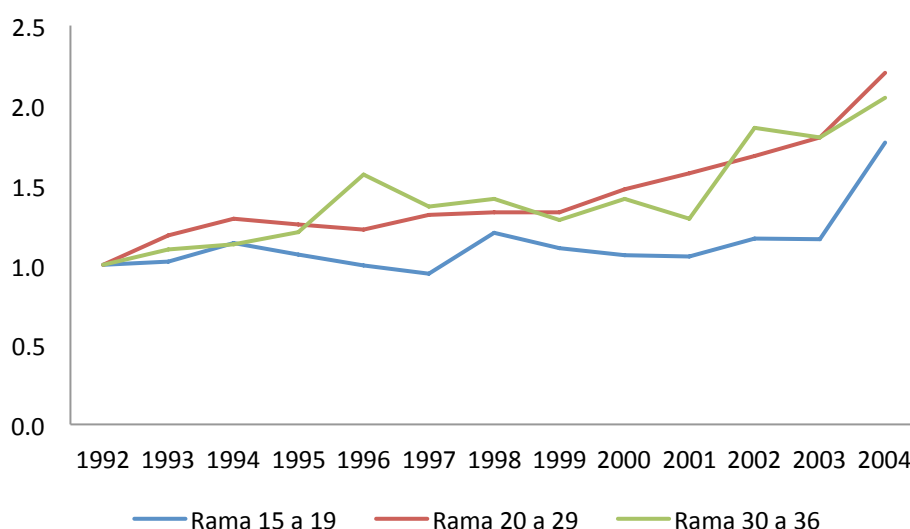
##### *i. Deflación del Gasto en I+D+i*

Dado que la inversión en I+D+i que figura en las ENIT está expresada en valores monetarios corrientes, es necesario llevar esas cifras a valores constantes de algún año cualquiera, en este caso se escogió 1992. Para ello hay que emplear índices deflatores que se consideren apropiados de acuerdo al tipo de gasto que se realiza y a la rama de actividad en que tiene lugar la inversión.

Como se señaló, la inversión en I+D+i está conformada básicamente por dos componentes: gasto en personal y gasto en bienes de capital e insumos. Por tal razón es que la deflación, en cada uno de los periodos considerados, se realizó utilizando un índice resultante de

tomar una media ponderada entre el promedio anual del Índice de Precios Mayoristas de Productos Nacionales (IPM) y el promedio anual del Índice de Salarios Nominales (ISN) por hora, discriminados por rama de los Productos Manufacturados, a dos dígitos. La media fue calculada ponderando el IPM por la importancia relativa del gasto promedio en bienes de capital e insumos, y el ISN por la importancia relativa del gasto promedio en personal. El gasto promedio, tanto en bienes de capital e insumos como en personal, se obtuvo para los años 1992 a 1996, por ser los periodos en los que se dispone de información, y luego fue extrapolado a los otros años. En el Anexo IV se incluye el IPM y los datos con los que se construyó el ISN. En el gráfico 1 se presenta la evolución del índice por industria.

**Gráfico 1. Evolución del índice de deflación del gasto en I+D+i:  
valores medios anuales por rama de actividad a un dígito**



## ii. Las ENIT y sus principales resultados

La ENIT96 que cubre el período 1992-1996, se relevó en el año 1997 sobre una muestra representativa de 2,333 firmas industriales de todo el país. Cabe destacar que este relevamiento, en comparación con las ENIT's posteriores, presenta un problema de escala en la medición del gasto en I+D+i, razón por la cual los estadísticos descriptivos referidos a este concepto que se presentan a continuación, son los que corresponden al periodo 1998-2004. Al mismo tiempo,

debe señalarse que para controlar este efecto se introdujeron, en los modelos estimados, variables dummies por año.

La encuesta de la ENIT01, que cubre el período 1998 – 2001, fue relevada en 2003, y se consultó a 2,229 empresas, obteniéndose 1,688 respuestas positivas. Esto representa una tasa de respuesta del 76%. A nivel sectorial, la representación de la información muestral obtenida también es muy significativa. Con tasas de respuesta que se ubican entre el 67% y el 100%, la composición sectorial de los datos relevados se ajusta al diseño muestral planteado, conforme lo indicado por el propio INDEC.

La encuesta de la ENIT04 (cubre el período 2002 – 2004, y fue relevada en 2005), incluyó un total de 2,133 empresas de todas las ramas de actividad industrial ubicadas en el país. El procesamiento final del operativo se realizó con 1,627 respuestas positivas, lo que representa una tasa de respuesta del 76% (nivel análogo al logrado en los operativos anteriores). A nivel sectorial (2 dígitos de la ClaNAE-97), la representación de la información muestral recogida también es muy significativa, con tasas de respuesta que se ubican en su mayoría por encima del 75%, y la composición sectorial de los datos revelados también se ajusta al diseño muestral previamente establecido, según lo indicado por INDEC.

Las encuestas contienen información detallada sobre cada una de las firmas, sus actividades de innovación, el empleo – cantidad de empleados y composición del empleo por niveles de educación – sus ventas y los gastos en I+D según sus componentes.

Durante todo este período, 1,770 firmas declararon gastos en I+D+i en al menos un año, mientras que 85 firmas (4.8%) consignaron gastos durante todo el período. En el cuadro 8 se muestra la cantidad de años en los que las empresas declararon haber realizado gastos en I+D+i.

**Cuadro 8. Cantidad de años que declaran las firmas Gastos en I+D+i: Argentina, 1992-2004**

| <b>Cantidad de años</b> | <b>Cantidad de firmas</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Frecuencias acumulada</b> |
|-------------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------|
| 1                       | 174                       | 9.83              | 9.83                         |
| 2                       | 170                       | 9.60              | 19.44                        |
| 3                       | 399                       | 22.54             | 41.98                        |
| 4                       | 229                       | 12.94             | 54.92                        |
| 5                       | 257                       | 14.52             | 69.44                        |
| 6                       | 116                       | 6.55              | 75.99                        |
| 7                       | 123                       | 6.95              | 82.94                        |
| 8                       | 77                        | 4.35              | 87.29                        |
| 9                       | 38                        | 2.15              | 89.44                        |
| 10                      | 65                        | 3.67              | 93.11                        |
| 11                      | 23                        | 1.30              | 94.41                        |
| 12                      | 14                        | 0.79              | 95.20                        |
| 13                      | 85                        | 4.80              | 100.00                       |
| Total                   | 1,770                     | 100.00            |                              |

*Fuente:* ENIT96, ENIT01 y ENI04.

El esfuerzo medio en I+D+i, calculado como porcentaje de la inversión en I+D+i respecto de las ventas totales, de todas las empresas manufactureras encuestadas (que realizaron y que no realizaron gasto en I+D+i), se sitúa en 1.77% para el período 1998-2004. Cuando se analizan únicamente las empresas que realizaron inversión en I+D+i, el esfuerzo promedio aumenta a 3.42% y se destacan los sectores correspondientes a “Fabricación de otros productos minerales no metálicos” (5.01%) y “Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones” (5.42%) por ser aquéllos con mayor porcentual. En contraposición, las firmas dedicadas a la “Fabricación de productos de tabaco” (1.13%) son las que menos gastaron en I+D+i respecto a las ventas totales (véase cuadro 9).

**Cuadro 9. Esfuerzo promedio en I+D+i por rama de actividad: Argentina, 1998-2004**

| Rama<br>(Código a<br>2 dígitos) | Rama de Actividad                                                                         | Todas las Firmas<br>Manufactureras<br>Encuestadas |                              | Firmas Manufactureras que<br>declararon Gastos en I+D+i |                              |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                 |                                                                                           | Media                                             | Coefficiente de<br>Variación | Media                                                   | Coefficiente de<br>Variación |
| 15                              | Elaboración de productos alimenticios y de bebidas                                        | 1.25                                              | 3.74                         | 2.43                                                    | 2.59                         |
| 16                              | Fabricación de productos de tabaco                                                        | 0.71                                              | 1.17                         | 1.13                                                    | 0.70                         |
| 17                              | Fabricación de productos textiles                                                         | 1.26                                              | 4.03                         | 3.41                                                    | 2.32                         |
| 18                              | Fabricación de prendas de vestir; preparado y tejido de pieles                            | 0.72                                              | 3.99                         | 2.47                                                    | 1.99                         |
| 19                              | Curtido y preparado de cueros                                                             | 0.61                                              | 2.38                         | 1.30                                                    | 1.46                         |
| 20                              | Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho              | 1.75                                              | 2.62                         | 4.10                                                    | 1.53                         |
| 21                              | Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón                                | 1.85                                              | 2.73                         | 3.83                                                    | 1.76                         |
| 22                              | Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones                       | 2.47                                              | 4.44                         | 5.42                                                    | 2.91                         |
| 23                              | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear | 2.08                                              | 4.26                         | 3.67                                                    | 3.15                         |
| 24                              | Fabricación de sustancias y productos químicos                                            | 3.09                                              | 7.77                         | 4.61                                                    | 6.33                         |
| 25                              | Fabricación de productos de caucho y de plástico                                          | 2.14                                              | 2.13                         | 3.58                                                    | 1.52                         |
| 26                              | Fabricación de otros productos minerales no metálicos                                     | 2.58                                              | 3.25                         | 5.01                                                    | 2.23                         |
| 27                              | Fabricación de productos metalúrgicos básicos                                             | 1.50                                              | 4.37                         | 2.92                                                    | 3.06                         |
| 28                              | Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo                 | 1.53                                              | 2.79                         | 3.03                                                    | 1.86                         |
| 29                              | Fabricación de maquinaria y equipo ncp                                                    | 1.61                                              | 2.32                         | 2.72                                                    | 1.67                         |
| 30                              | Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática                          | 0.97                                              | 1.25                         | 1.95                                                    | 0.51                         |
| 31                              | Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp                                       | 2.16                                              | 6.57                         | 3.67                                                    | 5.01                         |
| 32                              | Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones                    | 2.59                                              | 2.28                         | 4.31                                                    | 1.65                         |
| 33                              | Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes      | 2.25                                              | 2.02                         | 4.07                                                    | 1.35                         |
| 34                              | Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques                          | 2.32                                              | 2.62                         | 3.79                                                    | 1.95                         |
| 35                              | Fabricación de otros tipos de equipo de transporte                                        | 1.04                                              | 3.39                         | 3.02                                                    | 1.83                         |
| 36                              | Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp                                     | 1.08                                              | 2.70                         | 2.64                                                    | 1.56                         |
| <b>Total</b>                    |                                                                                           | <b>1.77</b>                                       | <b>5.41</b>                  | <b>3.42</b>                                             | <b>3.83</b>                  |

Nota: el esfuerzo en I+D+i está calculado como proporción del Gasto en I+D+i respecto del total de Ventas.

Años 1993, 1994, 1995, 1997, 1999 y 2000 valores estimados

Fuente: ENIT96, ENIT01 y ENI04.

Para analizar el esfuerzo por tamaño de las firmas, se definió como empresa pequeña aquella que posee hasta 50 empleados y grande la que cuenta con más de 50 empleados. Se puede observar, teniendo en cuenta a toda la muestra durante el período 1998-2004, que a medida que poseen mayor tamaño, realizan más gasto de I+D+i respecto a las ventas totales. Sin embargo, cuando se analiza sólo a las firmas que realizan gasto en I+D+i el esfuerzo es mayor en las empresas pequeñas. Este efecto es atribuible al hecho que la proporción de firmas que realizaron ese tipo

de inversión es mucho menor entre las empresas pequeñas (31.3%) que entre las grandes (62.0%). En el cuadro 10 se observa que, al computar el total de empresas (que realizaron y que no realizaron gasto en I+D+i), el esfuerzo promedio de las pequeñas firmas fue del 1.27% (2.07% las grandes), mientras que cuando se considera únicamente la firmas que realizaron inversión en I+D+i, ese esfuerzo promedio fue de 3.77% (3.31% las grandes).

Durante los años 2001 y 2002 se puede apreciar una caída importante del esfuerzo en I+D+i en todos los tamaños de firma, como consecuencia de la profunda crisis económica, donde el PBI se contrajo más de 9 puntos porcentuales en 2002 respecto a 2001.

**Cuadro 10. Esfuerzo promedio en I+D+i por tamaño de firma: Argentina, 1998-2004**

| Año          | Todas las Firmas<br>Manufactureras |                         | Firmas Manufactureras<br>que declararon Gastos en<br>I+D+i |                         |
|--------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|
|              | Menor o<br>igual a 50<br>empleados | Mayor a 50<br>empleados | Menor o<br>igual a 50<br>empleados                         | Mayor a 50<br>empleados |
| 1998         | 1.72                               | 2.65                    | 4.92                                                       | 4.39                    |
| 1999         | 1.30                               | 2.57                    | 3.93                                                       | 4.41                    |
| 2000         | 1.18                               | 3.05                    | 3.30                                                       | 5.12                    |
| 2001         | 1.13                               | 2.00                    | 3.14                                                       | 3.07                    |
| 2002         | 0.71                               | 1.15                    | 2.96                                                       | 1.99                    |
| 2003         | 1.55                               | 1.42                    | 4.86                                                       | 2.20                    |
| 2004         | 1.32                               | 1.54                    | 3.30                                                       | 2.16                    |
| <b>Total</b> | <b>1.27</b>                        | <b>2.07</b>             | <b>3.77</b>                                                | <b>3.31</b>             |

Nota: el esfuerzo en I+D+i está calculado como la proporción de Gasto en I+D+i respecto del total de Ventas.

Años 1999 y 2000 valores estimados

Fuente: ENIT01 y ENIT04.

En el cuadro 11 se muestran las ventas medias anuales a precios constantes del año 1992<sup>10</sup>, y convertidos a U\$, por tamaño de firma y por año. Como es de suponer, se puede apreciar una relación importante entre ventas y tamaño de las firmas, donde las empresas grandes venden en media casi 15 veces más que las firmas con menos de 50 empleados. Sin embargo, esa proporción disminuye cuando se analizan las firmas que realizaron gastos en I+D+i a 10 veces.

Además, se puede apreciar que la crisis del año 2001, tuvo más impacto entre las empresas pequeñas que entre las grandes. Por su parte, cuando se diferencian las firmas que realizaron gasto en I+D+i, el efecto de la crisis fue menos severo, llegando, inclusive, a aumentar levemente las ventas de las empresas grandes.

<sup>10</sup>Para deflactar las ventas se utilizó el Índice de Precio Interno al por Mayor. Fuente: INDEC

En el año 2002 las ventas tuvieron una fuerte recuperación en las empresas pequeñas, siendo de mayor impacto en aquellas que realizaron gastos en I+D+i. En el caso de las empresas de mayor tamaño, existe una caída en las ventas durante el año 2002, mientras que las firmas que invierten en I+D+i aumentan sus ventas.

**Cuadro 11. Ventas medias anuales por tamaño de firma a valores constantes de 1992:**  
**Argentina (en miles de US\$)**

| Año          | Todas las Firmas<br>Manufactureras |                         | Firmas Manufactureras<br>que declararon Gastos en<br>I+D+i |                         |
|--------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|
|              | Menor o<br>igual a 50<br>empleados | Mayor a 50<br>empleados | Menor o<br>igual a 50<br>empleados                         | Mayor a 50<br>empleados |
| 1992         | 2155.62                            | 32179.39                | 4524.93                                                    | 38954.96                |
| 1993         | 1948.82                            | 31707.28                | 3710.98                                                    | 39007.05                |
| 1994         | 1870.67                            | 32946.04                | 3221.41                                                    | 40355.71                |
| 1995         | 1809.58                            | 34298.26                | 3048.13                                                    | 42109.28                |
| 1996         | 1806.76                            | 36669.35                | 2953.52                                                    | 44627.95                |
| 1997         | 3321.20                            | 51751.01                | 4068.61                                                    | 57702.11                |
| 1998         | 2770.27                            | 48815.04                | 3604.06                                                    | 56631.97                |
| 1999         | 2503.49                            | 48333.10                | 3222.79                                                    | 49836.59                |
| 2000         | 2224.89                            | 47722.86                | 3126.80                                                    | 48800.94                |
| 2001         | 1943.27                            | 47157.04                | 2786.44                                                    | 49616.15                |
| 2002         | 3197.87                            | 46222.99                | 5446.03                                                    | 59632.11                |
| 2003         | 3997.30                            | 52336.90                | 6862.13                                                    | 63481.05                |
| 2004         | 6774.49                            | 62965.79                | 12770.52                                                   | 72884.49                |
| <b>Total</b> | <b>2848.57</b>                     | <b>43668.55</b>         | <b>5184.74</b>                                             | <b>52797.59</b>         |

*Nota: Años 1993, 1994, 1995, 1997, 1999 y 2000 valores estimados*

*Fuente: ENIT96, ENIT01 y ENI04.*

El Gasto medio anual en I+D+i, a valores constantes del año 1992 y convertidos a US\$, durante los años 1998 a 2004 fue de 27.92 miles de dólares para las empresas pequeñas, frente a 744.37 miles de dólares para las grandes, sobre el total de firmas que integraron la muestra. Sin embargo, analizando sólo las empresas de la muestra que realizaron gastos en I+D+i, las pequeñas invirtieron 89.20 miles de dólares en media, frente a 1199.87 miles de dólares de las grandes. Además, también se percibe una caída considerable del gasto en I+D+i durante el año 2001 en relación al 2000 (véase el cuadro 12).

**Cuadro 12. Gasto en I+D+i medio anual por tamaño de firma a valores constantes de 1992: Argentina (en miles de US\$)**

| Año          | Todas las Firmas Manufactureras |                      | Firmas Manufactureras que declararon Gastos en I+D+i |                      |
|--------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
|              | Menor o igual a 50 empleados    | Mayor a 50 empleados | Menor o igual a 50 empleados                         | Mayor a 50 empleados |
| 1998         | 38.11                           | 892.21               | 125.61                                               | 1515.87              |
| 1999         | 23.00                           | 1266.59              | 77.80                                                | 2180.65              |
| 2000         | 27.33                           | 850.74               | 86.55                                                | 1435.97              |
| 2001         | 16.78                           | 645.82               | 52.12                                                | 995.72               |
| 2002         | 18.45                           | 425.82               | 76.85                                                | 740.66               |
| 2003         | 33.12                           | 543.70               | 104.31                                               | 843.94               |
| 2004         | 38.27                           | 551.64               | 96.35                                                | 771.20               |
| <b>Total</b> | <b>27.92</b>                    | <b>744.37</b>        | <b>89.20</b>                                         | <b>1199.87</b>       |

Fuente: ENIT01 y ENIT04.

En el cuadro 13 se presentan los gastos declarados por las firmas durante los años 1998 al 2004 por componente<sup>11</sup> (ver en el Anexo II las definiciones de las componentes). Los gastos realizados en Bienes de Capital representaron casi un 66% respecto al total de gastos en I+D+i durante casi todo el período; frente al 11.2% de I+D Interno y Externo. La Transferencia de Tecnología significó un 5.7% del total del gasto. El resto de las componentes no supera el 5%.

**Cuadro 13. Porcentaje de Gastos en I+D+i por componente: Argentina**

| Año          | I+D Interno | I+D Externo | Bienes de Capital | Hardware    | Software    | Transferencia de Tecnología | Ingeniería y Diseño | Capacitación | Consultoría |
|--------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|-----------------------------|---------------------|--------------|-------------|
| 1998         | 6.20        | 1.29        | 70.35             | 4.07        | 2.88        | 6.80                        | 3.42                | 3.54         | 1.45        |
| 1999         | 7.40        | 1.01        | 71.10             | 3.10        | 3.82        | 4.64                        | 4.27                | 3.23         | 1.43        |
| 2000         | 7.58        | 1.26        | 68.36             | 3.35        | 4.43        | 6.10                        | 3.45                | 3.62         | 1.85        |
| 2001         | 10.37       | 2.42        | 61.93             | 3.88        | 3.61        | 6.44                        | 4.79                | 4.32         | 2.24        |
| 2002         | 14.03       | 2.35        | 59.66             | 5.36        | 3.31        | 6.34                        | 1.06                | 6.06         | 1.83        |
| 2003         | 14.89       | 1.44        | 60.82             | 5.18        | 3.16        | 4.80                        | 1.25                | 6.15         | 2.31        |
| 2004         | 15.49       | 1.38        | 57.39             | 5.10        | 4.13        | 5.58                        | 1.31                | 7.33         | 2.30        |
| <b>Total</b> | <b>9.73</b> | <b>1.47</b> | <b>65.99</b>      | <b>4.00</b> | <b>3.66</b> | <b>5.73</b>                 | <b>3.18</b>         | <b>4.43</b>  | <b>1.82</b> |

Fuente: ENIT01 y ENIT04.

El porcentaje de capital extranjero, que se presenta en el cuadro 14, de las firmas manufactureras durante el periodo 1998-2001 es levemente inferior al 17%, mientras que el porcentaje de las firmas que sólo realizan inversión en I+D+i es de casi un 23%.

<sup>11</sup> Esta información sólo está disponible en las ENIT 98-01 y ENIT 02-04.

**Cuadro 14. Porcentaje de capital extranjero**

| <b>Año</b>   | <b>Todas las Firmas<br/>Manufactureras</b> | <b>Firmas Manufactureras que<br/>declararon Gastos en I+D+i</b> |
|--------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1998         | 16.995                                     | 22.462                                                          |
| 1999         | 16.995                                     | 22.878                                                          |
| 2000         | 16.995                                     | 23.150                                                          |
| 2001         | 17.005                                     | 23.438                                                          |
| <b>Total</b> | <b>16.998</b>                              | <b>22.993</b>                                                   |

*Nota: Años 1993, 1994, 1995, 1997, 1999 y 2000 valores estimados*

*Fuente: ENIT96, ENIT01 y ENIT04.*

En el cuadro 15 se presenta la estructura de los Datos en Panel que se obtiene con las tres encuestas realizadas durante los años 1992 a 2004. Sólo el 4.8% de las empresas respondieron las tres ENIT, por lo que esto muestra que es un panel desbalanceado. Por otra parte, en la muestra hay un total de 96 firmas que reportaron distintas rama de actividad principal a lo largo del período analizado.

**Cuadro 15. Estructura del panel de datos: Argentina**

|                |                   |                                |                                 | <b>ENIT96</b> |             | <b>ENIT01</b> |             | <b>ENIT04</b> |             |             |
|----------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| <b>Periodo</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Frecuencia<br/>Relativa</b> | <b>Frecuencia<br/>Acumulada</b> | <b>1992</b>   | <b>1996</b> | <b>1998</b>   | <b>2001</b> | <b>2002</b>   | <b>2003</b> | <b>2004</b> |
| 2002-2004      | 306               | 17.29                          | 17.29                           |               |             |               |             | X             | X           | X           |
| 1998-2001      | 150               | 8.47                           | 25.76                           |               |             | X             | X           | X             | X           | X           |
| 1992-1996      | 129               | 7.29                           | 33.05                           | X             | X           |               |             |               |             |             |
| 1998-2004      | 103               | 5.82                           | 38.87                           |               |             | X             | X           | X             | X           | X           |
| 1992-2004      | 85                | 4.80                           | 43.67                           | X             | X           | X             | X           | X             | X           | X           |
| Otros periodos | 997               | 56.33                          | 100.00                          |               |             |               |             |               |             |             |
| <b>Total</b>   | <b>1,770</b>      | <b>100</b>                     |                                 |               |             |               |             |               |             |             |

*Fuente: ENIT96, ENIT01 y ENIT04.*

### *iii. Costo del uso del Capital en I+D+i*

Para el cálculo del costo del uso del capital en I+D+i se utilizó como tasa de deducción por crédito fiscal aplicable sobre el impuesto a la renta a pagar ( $\lambda$ ) el valor 30.05%, resultante de computar el promedio para los proyectos adjudicados por el FONTAR entre los años 2003 y 2010. Esta tasa se mantuvo constante en el cálculo del costo para todas las firmas, en todos los años, sin distinguir por tipo de proyecto. Cabe recordar que en el caso de Argentina el régimen

de promoción de la inversión en I+D+i no contempla deducción por crédito fiscal aplicable sobre la base imponible del impuesto a la renta, por lo que  $\xi=0$ .

Para ilustrar la aplicación de la fórmula (1) con la que se calcularon los valores de  $p^{12}$ , se eligió el ejemplo de una empresa del sector de alimentos (rama 15), respecto de la que se calculó el costo del uso del capital en el año 2004, según se muestra a continuación:

| Componente del gasto en I+D+i                                                              | Gasto (\$) | Tasa de depreciación |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|
| I+D interno                                                                                | 0          | 0.20                 |
| I+D externo                                                                                | 0          | 0.20                 |
| Bienes de Capital                                                                          | 40,394,144 | 0.10                 |
| Hardware                                                                                   | 1,613,619  | 0.33                 |
| Software                                                                                   | 691,551    | 0.50                 |
| Contrataciones                                                                             | 0          | 0.20                 |
| Diseño e Ingeniería                                                                        | 102,320    | 0.20                 |
| Capacitación                                                                               | 0          | 0.50                 |
| Consultoría                                                                                | 0          | 1.00                 |
|                                                                                            |            |                      |
| Tasa de depreciación media ponderada por componente del gasto ( $\alpha$ )                 | 0.12       |                      |
| Tasa de inflación ( $\pi$ )                                                                | 0.04       |                      |
| Impuesto a la Renta ( $u$ )                                                                | 0.35       |                      |
| Tasa de deducción por crédito fiscal que se aplica sobre la base imponible ( $\xi$ )       | 0          |                      |
| Tasa de Interés                                                                            | 0.16       |                      |
| Tasa de Interés Instantánea ( $\delta$ )                                                   | 0.15       |                      |
| Tasa de deducción por crédito fiscal que se aplica sobre el impuesto a pagar ( $\lambda$ ) | 0.3005     |                      |
| Costo del uso del capital en I+D+i ( $p$ )                                                 | 0.30       |                      |

Tal como se puede apreciar en el cuadro 16 el costo del uso del capital en I+D+i ( $p$ ) tuvo una importante variación según sea la rama de actividad que se considere. Los sectores con mayor costo son “Fabricación de productos de tabaco” y “Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes” que superan el valor 0.65. Por otra parte, los sectores que tuvieron menor costo de uso del capital para I+D+i son “Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho” y “Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática”, para los que se ubicó en torno al nivel de 0.5. El costo medio por el uso del capital en I+D+i fue de 0.57 para el conjunto de todas las empresas manufactureras de la muestra.

<sup>12</sup>Para el cálculo del costo de uso del I+D+i se usaron las siguientes tasa de amortizaciones: 0.20 para I+D, contratación de tecnología, diseño industrial y actividades de ingeniería; 0.10 para bienes de capital; 0.33 para hardware; 0.50 para software y capacitación; y 1 para consultoría. Teniendo en cuenta el gasto en cada componente, se obtuvo una tasa media ponderada para los años 1998 a 2004.

**Cuadro 16. Costo del uso del Capital destinado a I+D+i por rama de actividad: Argentina**

| Rama<br>(Código a<br>2 dígitos) | Rama de Actividad                                                                         | Media       | Coefficiente de<br>Variación |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| 15                              | Elaboración de productos alimenticios y de bebidas                                        | 0.54        | 0.41                         |
| 16                              | Fabricación de productos de tabaco                                                        | 0.69        | 0.53                         |
| 17                              | Fabricación de productos textiles                                                         | 0.54        | 0.37                         |
| 18                              | Fabricación de prendas de vestir; preparado y tejido de pieles                            | 0.59        | 0.43                         |
| 19                              | Curtido y preparado de cueros                                                             | 0.53        | 0.38                         |
| 20                              | Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho              | 0.49        | 0.44                         |
| 21                              | Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón                                | 0.61        | 0.46                         |
| 22                              | Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones                       | 0.57        | 0.37                         |
| 23                              | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear | 0.58        | 0.30                         |
| 24                              | Fabricación de sustancias y productos químicos                                            | 0.56        | 0.36                         |
| 25                              | Fabricación de productos de caucho y de plástico                                          | 0.53        | 0.36                         |
| 26                              | Fabricación de otros productos minerales no metálicos                                     | 0.57        | 0.38                         |
| 27                              | Fabricación de productos metalúrgicos básicos                                             | 0.59        | 0.33                         |
| 28                              | Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo                 | 0.58        | 0.45                         |
| 29                              | Fabricación de maquinaria y equipo ncp                                                    | 0.60        | 0.35                         |
| 30                              | Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática                          | 0.52        | 0.22                         |
| 31                              | Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp                                       | 0.64        | 0.38                         |
| 32                              | Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones                    | 0.62        | 0.27                         |
| 33                              | Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes      | 0.69        | 0.44                         |
| 34                              | Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques                          | 0.56        | 0.35                         |
| 35                              | Fabricación de otros tipos de equipo de transporte                                        | 0.55        | 0.32                         |
| 36                              | Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp                                     | 0.64        | 0.45                         |
| <b>Total</b>                    |                                                                                           | <b>0.57</b> | <b>0.39</b>                  |

Fuente: ENIT96, ENIT01 y ENIT04. Elaboración propia

En los años 1992 y 2002 se produjo una importante caída en el costo del uso del capital para I+D+i, como consecuencia del aumento en la tasa de inflación debido a las crisis económicas ocurridas en esos periodos (véase el cuadro 17). Por su parte, el costo que entre 2001 y 2003 había experimentado una reducción cercana al 32%, en 2004 mostró un incremento superior al 6%, situándose en un nivel próximo a 0.50, muy por debajo de los valores observados con anterioridad a 1998, año en el que se instrumenta el Crédito Fiscal para incentivar la inversión en I+D+i. La componente impositiva del costo del uso del capital en el 2004 disminuyó un 10.7% respecto al año 1997(a partir de 1998 entró en vigencia el crédito fiscal).

El cuadro 17 presenta el costo del uso del capital discriminado por tamaño de empresa. Se aprecia que las firmas de menor tamaño tienen un costo levemente mayor que las empresas grandes.

**Cuadro 17. Costo del uso del capital destinado a I+D+i: Argentina**

| Año          | Costo del uso del capital<br>destinado a I+D+i(p) |                              | Componente impositiva del<br>costo del uso del capital<br>destinado a I+D+i (p <sup>r</sup> ) |                              |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|              | Media                                             | Coefficiente<br>de Variación | Media                                                                                         | Coefficiente<br>de Variación |
| 1992         | 0.40                                              | 0.35                         | 0.58                                                                                          | 0.21                         |
| 1993         | 0.62                                              | 0.22                         | 0.58                                                                                          | 0.21                         |
| 1994         | 0.67                                              | 0.20                         | 0.58                                                                                          | 0.21                         |
| 1995         | 0.68                                              | 0.20                         | 0.58                                                                                          | 0.21                         |
| 1996         | 0.69                                              | 0.19                         | 0.58                                                                                          | 0.21                         |
| 1997         | 0.66                                              | 0.28                         | 0.61                                                                                          | 0.28                         |
| 1998         | 0.55                                              | 0.36                         | 0.54                                                                                          | 0.32                         |
| 1999         | 0.62                                              | 0.35                         | 0.56                                                                                          | 0.32                         |
| 2000         | 0.64                                              | 0.34                         | 0.56                                                                                          | 0.32                         |
| 2001         | 0.66                                              | 0.36                         | 0.57                                                                                          | 0.34                         |
| 2002         | 0.37                                              | 0.61                         | 0.56                                                                                          | 0.32                         |
| 2003         | 0.45                                              | 0.49                         | 0.55                                                                                          | 0.33                         |
| 2004         | 0.48                                              | 0.40                         | 0.55                                                                                          | 0.30                         |
| <b>Total</b> | <b>0.57</b>                                       | <b>0.39</b>                  | <b>0.57</b>                                                                                   | <b>0.28</b>                  |

*Fuente: Elaboración propia*

**Cuadro 18. Costo del uso del capital destinado a I+D+i a valores constantes de 1992:  
Argentina**

| Tamaño de la firma           | Media       | Coefficiente<br>de Variación |
|------------------------------|-------------|------------------------------|
| Menor o igual a 50 empleados | 0.58        | 0.43                         |
| Mayor a 50 empleados         | 0.57        | 0.38                         |
| <b>Total</b>                 | <b>0.57</b> | <b>0.39</b>                  |

*Fuente: Elaboración propia*

En el cuadro 19 se muestran los valores de los parámetros usados en el cálculo del costo de uso del capital para I+D+i, tal como fue explicado en la sección 3, ecuación (1).

**Cuadro 19. Valor de los parámetros para el cálculo del costo del uso del capital destinado a I+D+i: Argentina (en porcentajes)**

| Año  | Impuesto a la Renta (Ganancias) <sup>(1)</sup> | Tasa de Interés <sup>(2)</sup> | Tasa de Inflación <sup>(3)</sup> | Tasa de depreciación |
|------|------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| 1992 | 30                                             | sd                             | 24.90                            | 27.35                |
| 1993 | 30                                             | 30.69                          | 10.61                            | 27.22                |
| 1994 | 30                                             | 27.53                          | 4.18                             | 27.10                |
| 1995 | 30                                             | 27.06                          | 3.38                             | 27.05                |
| 1996 | 30                                             | 23.33                          | 0.16                             | 27.15                |
| 1997 | 33                                             | 19.64                          | 0.53                             | 26.69                |
| 1998 | 33                                             | 19.27                          | 0.92                             | 24.36                |
| 1999 | 35                                             | 18.79                          | -1.17                            | 26.53                |
| 2000 | 35                                             | 20.34                          | -0.94                            | 26.79                |
| 2001 | 35                                             | 20.75                          | -1.07                            | 27.73                |
| 2002 | 35                                             | 30.16                          | 25.87                            | 26.23                |
| 2003 | 35                                             | 22.82                          | 13.44                            | 25.24                |
| 2004 | 35                                             | 16.11                          | 4.40                             | 24.60                |

(1) Ley Nacional 20628. (2) Tasa de Interés Prendario a más de un año. Promedio Simple.  
Fuente: Banco Central de la República Argentina (3) Fuente: INDEC  
sd: sin dato

*iv. Información cualitativa. Entrevistas a informantes calificados: visión empresarial*

En el cuadro 20 se muestra una síntesis de las entrevistas realizadas a las firmas, habiéndose encontrado aspectos comunes y no comunes en la percepción de los entrevistados. Uno de los aspectos comunes está referido al costo del uso del capital, respecto del cual los entrevistados manifestaron que está relacionado con el tamaño de la firma y la rama de actividad principal. Por otra parte, los entrevistados coincidieron en que están dadas las condiciones para invertir en I+D+i, teniendo en cuenta el nivel de calificación existente en el mercado laboral. Sin embargo, uno de ellos expresó su preocupación por los cambios regulatorios que se están produciendo últimamente en el país, en particular en el mercado de divisas, lo que podría llevar, según el entrevistado, a generar incertidumbre sobre la decisión empresarial de inversión.

En cuanto al FONTAR y la labor que desarrolla en el campo de la promoción en inversión en I+D+i, las personas consultadas afirmaron tener conocimiento del organismo y en particular del instrumento denominado Crédito Fiscal. Sin embargo, en la actualidad ninguna de las firmas posee proyectos en ejecución bajo el régimen del FONTAR. Una de las firmas afirmó haber sometido a consideración un proyecto, el cual no fue aprobado. Por otra parte, la asociación de empresas nos informó que las firmas que más proyectos tienen adjudicados son de mediano o gran tamaño, y casi siempre son las mismas firmas, debido a que es engorrosa la presentación. Además, agregó, que le falta difusión al instrumento entre las empresas, y que se

podrían realizar algunas modificaciones, tales como intercambiar los certificados por efectivo o cargas sociales cuando la firma no tiene ganancias.

**Cuadro 20. Resumen de entrevistas realizada al sector empresarial privado: Argentina**

| Característica de la Firma |        |                   | Resumen de la Entrevista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|--------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sector                     | Tamaño | Esfuerzo en I+D+i |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Agroalimenticio            | Grande | 8%                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Conocimiento de los CF</u>: conoce el instrumento del Crédito Fiscal que usa el FONTAR para incentivar el gasto en I+D+i, pero no son utilizados por la firma.</li> <li>• <u>Condiciones de mercado</u>: no percibe problemas regulatorios que impacten en la decisión de inversión en I+D+i. Cree que la inversión se mantendrá en niveles estables en los próximos años.</li> <li>• <u>Costo del uso del capital</u>: varía según la rama de actividad y el tamaño de la firma.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Software-Tecnología        | Grande | 17%               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Conocimiento de los CF</u>: tienen conocimiento del FONTAR y de todos los instrumentos para incentivar proyectos de I+D. Presentaron propuestas para CF, pero fueron rechazadas.</li> <li>• <u>Condiciones de mercado</u>: percibe un gran intervencionismo del estado lo que hace que genere muchas incertidumbres en el momento de invertir. Además, existen muchas complicaciones para el giro de divisas al exterior, lo que hace más incierta la inversión. Sin embargo, cree que existe personal calificado para llevar adelante los proyectos.</li> <li>• <u>Costo del uso del capital</u>: varía según la rama de actividad y el tamaño de la firma. Argentina es el país más innovador, en este sector, de toda la región.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Asociación de empresarios  |        |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Conocimiento de los CF</u>: conoce el FONTAR y todos los instrumentos que ellos utilizan para incentivar la inversión en I+D. Según su experiencia, los CF son una herramienta muy interesante, pero le falta difusión, ya que las empresas que hacen mayor uso del mismo son casi siempre las mismas, y generalmente, de tamaño mediano y grande. Por otra parte, es muy engorroso presentar un proyecto de este tipo. Además, sugiere que sea intercambiable por efectivo o cargas sociales para impactar directamente en la competitividad de la empresa.</li> <li>• <u>Condiciones de mercado</u>: ellos tienen como objetivo para 2020, que las empresas orienten sus esfuerzos hacia la innovación. Sin embargo, cree que las políticas estatales de los próximos años serán más restrictivas, y se reducirán los fondos destinados para incentivar la inversión en I+D+i. Además, hoy existe una aversión a intervenciones del estado en la empresa.</li> <li>• <u>Costo del uso del capital</u>: cuando se habla de capital destinado a I+D únicamente, en Argentina se están dedicando muy pocas firmas, y generalmente asociadas al sector tecnológico. El sector automotor y agroalimenticio no están realizando inversión en I+D. Cuando se hace referencia a capital destinado a I+D+i, no está seguro que el tamaño de la firma tenga un impacto en el costo.</li> </ul> |

*Fuente: Información basada en entrevistas personales a referentes del sector.*

## 5. Resultados Empíricos

El cuadro 21 muestra los resultados de las estimaciones de la ecuación (2) de la sección 3 para el periodo 1998-2004. En la columna (1) se presenta la estimación por mínimos cuadrados ordinarios (OLS), incluyendo dummies de control por industria. En la columna (2) se presenta la estimación controlando por efecto fijo de firma (estimación within). Por último, en la columna (3) se muestra la estimación controlando la posible endogeneidad del costo del uso del capital en I+D+i ( $p$ ), usando como instrumento la variable  $p^T$ . En dicha columna también se presenta el resultado del test F de los instrumentos excluidos de la primera etapa, el cual arroja un valor elevado para el estadístico, sugiriendo que el modelo está identificado y que la debilidad de los instrumentos no es un problema. Por su parte, el test de sobre-identificación de Hansen/Sargan revela que la hipótesis nula - que plantea que los instrumentos son exógenos - no se rechaza con un valor de probabilidad alto (0.76).

**Cuadro 21. Estimación de los parámetros de la ecuación (2) del Gasto en I+D+i, 1998-2004**

|                                 | (1)                  | (2)                  | (3)                        |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| Log Gasto en I+D+i              | OLS                  | FE                   | IV                         |
| Log $p$                         | -1.577***<br>(0.056) | -1.397***<br>(0.098) | -1.450***<br>(0.105)       |
| Log Ventas                      | 0.854***<br>(0.013)  | 0.460***<br>(0.069)  | 0.487***<br>(0.076)        |
| Constante                       | -3.067***<br>(0.230) | 3.656***<br>(1.112)  | 2.492***<br>(0.841)        |
| Dummy año                       | Si                   | Si                   | Si                         |
| Dummy industria                 | Si                   | No                   | No                         |
| Efecto Fijo Firma               | No                   | Si                   | Si                         |
| Observaciones                   | 5751                 | 5751                 | 3867                       |
| Número de Firmas                | --                   | 1501                 | 1123                       |
| R-Cuadrado                      | 0.504                | 0.208                | 0.195                      |
| Test F                          |                      |                      | 21303.66                   |
| p value                         |                      |                      | 0.000                      |
| Test de Endogeneidad (Log $p$ ) |                      |                      | 24.75                      |
| p value                         |                      |                      | 0.000                      |
| Test de Hansen                  |                      |                      | 0.10                       |
| p value                         |                      |                      | 0.757                      |
| Instrumentos                    |                      |                      | Componente<br>tax y rezago |

*Nota: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.*

El coeficiente de  $p$  representa la elasticidad del gasto en I+D+i respecto al costo del uso del capital. En todas las estimaciones ese coeficiente es significativo al 1%, con valor igual o superior a uno indicando un comportamiento elástico de la demanda de I+D+i con respecto al costo del uso del capital. Esto significa que el crédito fiscal impacta en la decisión de la firma en invertir en I+D+i. El cuadro 22 muestra las diferentes estimaciones para la ecuación (3), para el mismo periodo anterior, donde la columna (1) contiene los resultados de aplicar OLS, la columna (2) de usar efectos fijos, la columna (3) de aplicar variables instrumentales (IV) con el propósito de controlar por endogeneidad en la variable  $p$  y, por último, la columna (4) de estimar por System GMM, pero usando como variable de control el logaritmo del empleo en lugar del logaritmo de las ventas.

**Cuadro 22. Estimación de los parámetros de la ecuación (3) del Gasto en I+D+i, 1998-2004**

|                                                  | (1)                  | (2)                  | (3)                  | (4)                  |
|--------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Log Gasto en I+D+i                               | OLS                  | FE                   | IV                   | System GMM           |
| <b>Log <math>p</math></b>                        | -0.952***<br>(0.054) | -1.302***<br>(0.123) | -1.431***<br>(0.105) | -1.205***<br>(0.239) |
| <b>Log Gasto en I+D+i en t-1</b>                 | 0.581***<br>(0.011)  | 0.095***<br>(0.024)  | 0.094***<br>(0.024)  | 0.292<br>(0.212)     |
| <b>Log Ventas</b>                                | 0.358***<br>(0.015)  | 0.468***<br>(0.088)  | 0.469***<br>(0.075)  |                      |
| <b>Log Empleo</b>                                |                      |                      |                      | 1.760***<br>(0.581)  |
| <b>Constante</b>                                 | -1.546***<br>(0.188) | 1.666<br>(1.428)     | 1.696**<br>(0.850)   | -0.899<br>(1.488)    |
| <b>Dummy año</b>                                 | Si                   | Si                   | Si                   | Si                   |
| <b>Dummy industria</b>                           | Si                   | No                   | No                   | No                   |
| <b>Efecto Fijo Firma</b>                         | No                   | Si                   | Si                   | Si                   |
| <b>Observaciones</b>                             | 4017                 | 4017                 | 3867                 | 4028                 |
| <b>Número de Firmas</b>                          | --                   | 1273                 | 1123                 | 1278                 |
| <b>R-Cuadrado</b>                                | 0.700                | 0.204                | 0.203                | --                   |
| <b>Test F</b>                                    |                      |                      | 41628.79             |                      |
| <b>p value</b>                                   |                      |                      | 0.000                |                      |
| <b>Test de Endogeneidad (Log <math>p</math>)</b> |                      |                      | 20.94                |                      |
| <b>p value</b>                                   |                      |                      | 0.000                |                      |
| <b>Test de Sargan</b>                            |                      |                      |                      | 15.33                |
| <b>p value</b>                                   |                      |                      |                      | 0.121                |
| <b>Test de autocorrelación. Orden 1</b>          |                      |                      |                      | -2.68                |
| <b>p value</b>                                   |                      |                      |                      | 0.007                |
| <b>Test de autocorrelación. Orden 2</b>          |                      |                      |                      | 0.24                 |

|                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| <b>p value</b>                   | 0.814             |
| <b>Test de autocorrelación.</b>  | -0.38             |
| <b>Orden 3</b>                   |                   |
| <b>p value</b>                   | 0.707             |
| <b>Elasticidad a largo plazo</b> | -1.702***         |
|                                  | (0.215)           |
| <b>Instrumentos</b>              | Componente<br>tax |
|                                  | 18                |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

Se puede apreciar que los coeficientes de  $p$  son significativos al 1% en todas las estimaciones, y superiores a uno, en valor absoluto, excepto en la estimación por OLS que es de -0.952. Asimismo, el sentido del sesgo es el esperado, dado que el valor del coeficiente de  $p$  es menor en la estimación por IV respecto de OLS. Por otra parte, el coeficiente del rezago del logaritmo del gasto en I+D+i es positivo y significativo en las cuatro estimaciones, con un valor que desciende considerablemente para la estimación por System GMM<sup>13</sup> respecto de OLS, indicando, para esta última, una persistencia baja en la inversión en I+D+i. El resultado del test de Sargan no rechaza la hipótesis nula de exogeneidad de los instrumentos, y respecto del test de autocorrelación<sup>14</sup>, se rechaza la hipótesis nula de autocorrelación de orden 2 y 3, descartando la presencia de persistencia en el término de error. En cuanto a la elasticidad de largo plazo, el valor obtenido fue de -1.702.

El cuadro 23 presenta los resultados de las estimaciones de las ecuaciones (2) y (3) pero usando como variable dependiente al gasto en Bienes de Capital (BsK) y al gasto en I+D para el periodo 1998-2004. La elasticidad a corto plazo del gasto en Bienes de Capital (coeficiente de la variable  $p$ ), es significativa y superior a 3 en valor absoluto, tanto para las estimaciones de la columna (1) donde se puede ver que es -3.434, como de la columna (2) en que es -3.492. Se puede observar también que, en comparación con estas elasticidades, las estimaciones para el gasto en I+D arrojan coeficientes considerablemente mayores, que se sitúan en -0.511 para la columna (4) y -0.431 para la columna (5). Cuando se controla la posible correlación del rezago con el término de error, columnas (3) y (6), el coeficiente de  $p$  es significativo. También se puede observar que, tanto el gasto en Bienes de Capital como en I+D, presentan persistencia, por ser estadísticamente significativos los coeficientes del rezago que figuran en las columnas (3) y (6). La elasticidad de largo plazo para Bienes de Capital es de -5.196 y no es significativa para I+D.

<sup>13</sup> El coeficiente de la variable con rezago estimado con GMM está entre los valores estimados por OLS y FE. Lo que estaría indicando que la estimación por System GMM está funcionando.

<sup>14</sup> Arellano y Bond (1991).

**Cuadro 23. Estimación de los parámetros de la ecuación del Gasto Bienes de Capital (BsK)  
e I+D, 1998-2004**

|                                  | (1)                         | (2)                         | (3)                  | (4)                         | (5)                         | (6)                 |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Log Gasto                        | BsK                         | BsK                         | BsK                  | I+D                         | I+D                         | I+D                 |
|                                  | IV                          | IV                          | System GMM           | IV                          | IV                          | System GMM          |
| Log p                            | -3.434***<br>(0.166)        | -3.492***<br>(0.191)        | -1.854***<br>(0.261) | -0.511***<br>(0.122)        | -0.431***<br>(0.136)        | -0.365**<br>(0.148) |
| Log Gasto en t-1                 |                             | 0.01<br>(0.028)             | 0.643***<br>(0.097)  |                             | 0.262***<br>(0.048)         | 0.792***<br>(0.172) |
| Log Ventas                       | 0.413***<br>(0.115)         | 0.363***<br>(0.131)         | 0.371***<br>(0.095)  | 0.277***<br>(0.082)         | 0.243***<br>(0.091)         | 0.049<br>(0.213)    |
| Constante                        | 1.499<br>(1.408)            | 2.289<br>(1.698)            | -3.459***<br>(0.783) | 5.664***<br>(0.837)         | 3.622***<br>(0.882)         | 1.304<br>(3.981)    |
| Dummy año                        | Si                          | Si                          | Si                   | Si                          | Si                          | Si                  |
| Efecto Fijo Firma                | Si                          | Si                          | Si                   | Si                          | Si                          | Si                  |
| Observaciones                    | 2494                        | 1939                        | 2113                 | 2353                        | 1920                        | 2017                |
| Número de Firmas                 | 747                         | 636                         | 810                  | 676                         | 614                         | 711                 |
| R-Cuadrado                       | 0.321                       | 0.315                       |                      | 0.060                       | 0.131                       |                     |
| Test F                           | 17115.18                    | 10375.68                    |                      | 17115.18                    | 9334.62                     |                     |
| p value                          | 0.000                       | 0.000                       |                      | 0.000                       | 0.000                       |                     |
| Test de Endogeneidad (Log p)     | 26.71                       | 18.57                       |                      | 0.18                        | 0.35                        |                     |
| p value                          | 0.000                       | 0.000                       |                      | 0.670                       | 0.556                       |                     |
| Test de Hansen/Sargan            | 1.45                        | 3.08                        | 81.93                | 2.21                        | 0.51                        | 15.20               |
| p value                          | 0.228                       | 0.079                       | 0.137                | 0.138                       | 0.474                       | 0.231               |
| Test de autocorrelación. Orden 1 |                             |                             | -5.64                |                             |                             | -4.18               |
| p value                          |                             |                             | 0.000                |                             |                             | 0.000               |
| Test de autocorrelación. Orden 2 |                             |                             | -0.37                |                             |                             | -1.41               |
| p value                          |                             |                             | 0.713                |                             |                             | 0.159               |
| Test de autocorrelación. Orden 3 |                             |                             | 1.54                 |                             |                             | 0.93                |
| p value                          |                             |                             | 0.123                |                             |                             | 0.350               |
| Elasticidad a largo plazo        |                             |                             | -5.196***<br>(0.592) |                             |                             | -1.756<br>(1.145)   |
| Instrumentos                     | Componente<br>tax, y rezago | Componente<br>tax, y rezago | 77                   | Componente tax,<br>y rezago | Componente tax,<br>y rezago | 20                  |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

Estos resultados están señalando que las políticas públicas basadas en el uso del crédito fiscal para incidir sobre el costo del uso del capital fueron, a corto y largo plazo, más eficaces para promover el gasto en Bienes de Capital que para impulsar el gasto en I+D.

Los resultados obtenidos para Argentina están en línea con los estudios realizados en otros países, donde las elasticidades de largo plazo de I+D se encuentran entre los valores -0.75 y -1.60. En el siguiente cuadro se resumen los valores encontrados en los distintos países.

|                  | <b>Año</b> | <b>País</b>   | <b>Elasticidad (I+D)</b> |
|------------------|------------|---------------|--------------------------|
| Berger           | 1993       | USA           | -1.25                    |
| Baily - Lawrence | 1992       | USA           | -0.75                    |
| Hall             | 1993       | USA           | -1.25                    |
| Hines            | 1993       | USA           | -1.60                    |
| ABIE             | 1993       | Australia     | -1.00                    |
| Bloom            | 1997       | G7            | -1.10                    |
| Dagenais         | 1997       | Canada        | -0.40                    |
| Bloom            | 2002       | UK            | -1.08                    |
| Harris           | 2009       | North Ireland | -1.36                    |

Los cuadros 24 y 25 muestran los resultados de las estimaciones de las ecuaciones (2) y (3) para el gasto en I+D+i, pero usando todo el periodo de la muestra, es decir de 1992 a 2004. Comparando estos resultados con los obtenidos para el periodo 1998-2004 (cuadros 19 y 20), se puede observar que los coeficientes estimados no presentan grandes variaciones. La elasticidad de largo plazo es menor cuando se estima con toda la muestra (-2.150) respecto a la estimación sobre el periodo 1998-2004 (-1.702). Como consecuencia, si bien el gasto en I+D+i declarado en la ENIT96 presenta un problema de escala, este efecto es absorbido por el efecto fijo anual.

**Cuadro 24. Estimación de los parámetros de la ecuación (2) del Gasto en I+D+i, 1992-2004**

|                                 | (1)                  | (2)                  | (3)                        |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| Log Gasto en I+D+i              | OLS                  | FE                   | IV                         |
| Log $p$                         | -1.433***<br>(0.051) | -1.333***<br>(0.097) | -1.459***<br>(0.099)       |
| Log Ventas                      | 0.813***<br>(0.011)  | 0.557***<br>(0.070)  | 0.635***<br>(0.060)        |
| Constante                       | -3.943***<br>(0.208) | 0.558<br>(1.134)     | 0.008<br>(0.663)           |
| Dummy año                       | Si                   | Si                   | Si                         |
| Dummy industria                 | Si                   | No                   | No                         |
| Efecto Fijo Firma               | No                   | Si                   | Si                         |
| Observaciones                   | 8552                 | 8552                 | 6302                       |
| Número de Firmas                | --                   | 1765                 | 1375                       |
| R-Cuadrado                      | 0.468                | 0.179                | 0.175                      |
| Test F                          |                      |                      | 29260.78                   |
| p value                         |                      |                      | 0.000                      |
| Test de Endogeneidad (Log $p$ ) |                      |                      | 11.94                      |
| p value                         |                      |                      | 0.000                      |
| Test de Hansen                  |                      |                      | 0.00                       |
| p value                         |                      |                      | 0.990                      |
| Instrumentos                    |                      |                      | Componente<br>tax y rezago |

*Nota: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.*

**Cuadro 25. Estimación de los parámetros de la ecuación (3) del Gasto en I+D+i, 1992-2004**

|                           | (1)                  | (2)                  | (3)                  | (4)                  |
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Log Gasto en I+D+i        | OLS                  | FE                   | IV                   | System<br>GMM        |
| Log $p$                   | -0.810***<br>(0.043) | -1.263***<br>(0.115) | -1.344***<br>(0.099) | -1.132***<br>(0.342) |
| Log Gasto en I+D+i en t-1 | 0.672***<br>(0.008)  | 0.359***<br>(0.023)  | 0.358***<br>(0.020)  | 0.474*<br>(0.270)    |
| Log Ventas                | 0.269***<br>(0.010)  | 0.480***<br>(0.069)  | 0.473***<br>(0.056)  |                      |
| Log Empleo                |                      |                      |                      | 1.604***<br>(0.234)  |
| Constante                 | -0.658***<br>(0.146) | -0.747<br>(1.086)    | -1.303**<br>(0.617)  | -2.454<br>(2.683)    |
| Dummy año                 | Si                   | Si                   | Si                   | Si                   |
| Dummy industria           | Si                   | No                   | No                   | No                   |
| Efecto Fijo Firma         | No                   | Si                   | Si                   | Si                   |
| Observaciones             | 6477                 | 6477                 | 6302                 | 6473                 |
| Número de Firmas          | --                   | 1550                 | 1375                 | 1278                 |
| R-Cuadrado                | 0.734                | 0.290                | 0.289                | --                   |
| Test F                    |                      |                      | 57800.98             |                      |

|                                  |                   |           |
|----------------------------------|-------------------|-----------|
| p value                          | 0.000             |           |
| Test de Endogeneidad (Log $p$ )  | 10.53             |           |
| p value                          | 0.001             |           |
| Test de Sargan                   |                   | 4.48      |
| p value                          |                   | 0.483     |
| Test de autocorrelación. Orden 1 |                   | -2.23     |
| p value                          |                   | 0.026     |
| Test de autocorrelación. Orden 2 |                   | 0.24      |
| p value                          |                   | 0.812     |
| Test de autocorrelación. Orden 3 |                   | 0.49      |
| p value                          |                   | 0.627     |
| Elasticidad a largo plazo        |                   | -2.150*** |
|                                  |                   | (0.456)   |
| <b>Instrumentos</b>              | Componente<br>tax | 19        |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

El cuadro 26 presenta los resultados de la estimación de la ecuación (2) distinguiendo por intensidad en inversión en  $I+D$ <sup>15</sup>, controlando por endogeneidad de la variable  $p$ . El coeficiente de  $p$  es significativo y negativo en todos los sectores industriales. En los sectores donde la intensidad tecnológica es más baja la elasticidad es menor, respecto de aquéllos que invierten más en  $I+D+i$ . Esto puede ser explicado porque en los sectores considerados tradicionales, con baja intensidad tecnológica, la inversión en  $I+D+i$  se concentra principalmente en máquinas y equipamientos, donde la elasticidad de corto plazo es superior a tres, en valor absoluto.

<sup>15</sup>Para ello se usó la clasificación de la OCDE que se encuentra vigente desde el año 2001 (ver Anexo VI).

**Cuadro 26. Estimación de los parámetros de la ecuación del Gasto en I+D+i por de intensidad de inversión en I+D según la OCDE, 1992-2004**

| Industria                               | (1)<br>Alta<br>tecnología | (2)<br>Media-Alta<br>tecnología | (3)<br>Media-Baja<br>tecnología | (4)<br>Baja<br>Tecnología |
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Log Gasto en I+D+i                      | IV                        | IV                              | IV                              | IV                        |
| Log <i>p</i>                            | -1.268***<br>(0.386)      | -0.897***<br>(0.135)            | -2.268***<br>(0.200)            | -1.667***<br>(0.121)      |
| Log Ventas                              | 0.419***<br>(0.143)       | 0.598***<br>(0.073)             | 0.931***<br>(0.123)             | 0.451***<br>(0.076)       |
| Constante                               | 3.880*<br>(2.026)         | 1.014<br>(0.725)                | -5.723***<br>(1.596)            | 2.372***<br>(0.914)       |
| Dummy año                               | Si                        | Si                              | Si                              | Si                        |
| Efecto Fijo Firma                       | Si                        | Si                              | Si                              | Si                        |
| Observaciones                           | 289                       | 2969                            | 1681                            | 3422                      |
| Número de Firmas                        | 53                        | 546                             | 309                             | 695                       |
| R-Cuadrado                              | 0.291                     | 0.166                           | 0.202                           | 0.163                     |
| Test F                                  | 874.87                    | 7578.20                         | 4776.23                         | 12096.21                  |
| p value                                 | 0.000                     | 0.000                           | 0.000                           | 0.000                     |
| Test de Endogeneidad<br>(Log <i>p</i> ) | 2.60                      | 13.41                           | 35.34                           | 62.71                     |
| p value                                 | 0.107                     | 0.000                           | 0.000                           | 0.000                     |
| Instrumentos                            | Componente tax            |                                 |                                 |                           |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

El cuadro 27 presenta las estimaciones de la ecuación (2) por tamaño de firma para el gasto en I+D+i para el periodo 1992-2004, y para el gasto en I+D durante el periodo 1998-2001. En las dos primeras estimaciones, columnas (1) y (2), el coeficiente de la variable *p* es significativo para ambos tamaños de empresa, pero la elasticidad, en valor absoluto, es mayor en las firmas grandes (-1,679) respecto de las pequeñas (-1,224). Esto está indicando que la política de crédito fiscal como mecanismo de aliento de la inversión en I+D+i, vía reducción del costo del uso del capital, tiene mayor impacto sobre las firmas grandes que sobre las firmas pequeñas. Cuando se analiza el gasto en I+D, columnas (3) y (4), el coeficiente de *p* es significativo sólo para las firmas con más de 50 empleados y en torno al -0.5. En el caso de las empresas pequeñas, el coeficiente es no significativo.

**Cuadro 27. Estimación de los parámetros de la ecuación del gasto por tamaño de firma**

|                                    | (1) Firmas pequeñas<br>(<50 empleados)<br>1992-2004 | (2) Firmas grandes<br>(≥50 empleados)<br>1992-2004 | (3) Firmas pequeñas<br>(<50 empleados)<br>1998-2001 | (4) Firmas grandes<br>(≥50 empleados)<br>1998-2001 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Log Gasto                          | I+D+i (IV)                                          | I+D+i (IV)                                         | I+D (IV)                                            | I+D (IV)                                           |
| Log $p$                            | -1.224***<br>(0.164)                                | -1.679***<br>(0.097)                               | -0.298<br>(0.204)                                   | -0.533***<br>(0.128)                               |
| Log Ventas                         | 0.437***<br>(0.096)                                 | 0.606***<br>(0.056)                                | 0.631***<br>(0.147)                                 | 0.260***<br>(0.070)                                |
| Constante                          | 2.645**<br>(1.095)                                  | 0.137<br>(0.656)                                   | -0.255<br>(1.444)                                   | 6.222***<br>(0.826)                                |
| Dummy año                          | Si                                                  | Si                                                 | Si                                                  | Si                                                 |
| Efecto Fijo Firma                  | Si                                                  | Si                                                 | Si                                                  | Si                                                 |
| Observaciones                      | 1713                                                | 6632                                               | 562                                                 | 2297                                               |
| Número de Firmas                   | 406                                                 | 1233                                               | 158                                                 | 587                                                |
| R-Cuadrado                         | 0.155                                               | 0.162                                              | 0.176                                               | 0.062                                              |
| Test F                             | 17528.95                                            | 7166.94                                            | 6277.23                                             | 22893.71                                           |
| p value                            | 0.000                                               | 0.000                                              | 0.000                                               | 0.000                                              |
| Test de Endogeneidad<br>(Log $p$ ) | 10.99                                               | 104.11                                             | 1.12                                                | 1.21                                               |
| p value                            | 0.000                                               | 0.000                                              | 0.29                                                | 0.272                                              |
| Instrumentos                       | Componente tax                                      | Componente tax                                     | Componente tax                                      | Componente tax                                     |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

El cuadro 28 presenta las estimaciones para el gasto diferenciado entre empresa joven y madura. Para ello, se definió como empresa joven aquella firma que tiene menos de 10 años desde el momento de su fundación, y madura en caso contrario. En las dos primeras columnas se presentan los resultados cuando se usa como variable dependiente al gasto en I+D+i para el periodo 1992-2004, y en las dos últimas columnas para la variable dependiente I+D y el periodo 1998-2001. El coeficiente de  $p$  es significativo en las estimaciones de las empresas maduras, siendo superior a uno en valor absoluto en I+D+i y cercano a -0.4 para I+D. En el caso de las empresas jóvenes no es significativo el coeficiente del costo del uso del capital en ninguno de los casos. Sin embargo, cabe destacar que la cantidad de observaciones que se tiene en la muestra de firmas jóvenes es muy baja, como consecuencia de que la información del año de fundación de la firma se encuentra únicamente en la ENIT96.

**Cuadro 28. Estimación de los parámetros de la ecuación del gasto por edad de la firma**

|                                            | (1) Firma joven<br>(≤ a 10 años) | (2) Firma madura<br>(> a 10 años) | (3) Firma joven<br>(≤ a 10 años) | (4) Firma<br>madura(> a 10<br>años) |
|--------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|                                            | 1992-2004                        | 1992-2004                         | 1998-2001                        | 1998-2001                           |
| Log Gasto                                  | I+D+i (IV)                       | I+D+i (IV)                        | I+D (IV)                         | I+D (IV)                            |
| Log <i>p</i>                               | -0.690<br>(1.291)                | -1.308***<br>(0.125)              | -1.518<br>(1.852)                | -0.444***<br>(0.140)                |
| Log Ventas                                 | 0.817***<br>(0.193)              | 0.750***<br>(0.065)               | 1.573<br>(1.427)                 | 0.448***<br>(0.091)                 |
| Constante                                  | -2.986<br>(2.938)                | -2.078***<br>(0.774)              | -14.560<br>(23.967)              | 3.029<br>(1.381)                    |
| Dummy año                                  | Si                               | Si                                | Si                               | Si                                  |
| Efecto Fijo Firma                          | Si                               | Si                                | Si                               | Si                                  |
| Observaciones                              | 354                              | 4860                              | 32                               | 1300                                |
| Número de Firmas                           | 85                               | 737                               | 11                               | 314                                 |
| R-Cuadrado                                 | 0.180                            | 0.147                             | 0.272                            | 0.074                               |
| Test F                                     | 69.64                            | 9646.55                           | 11259.14                         | 15287.62                            |
| p value                                    | 0.000                            | 0.000                             | 0.000                            | 0.000                               |
| Test de<br>Endogeneidad (Log<br><i>p</i> ) | 0.38                             | 58.76                             | 0.12                             | 4.73                                |
| p value                                    | 0.541                            | 0.000                             | 0.735                            | 0.030                               |
| Instrumentos                               | Componente tax                   | Componente tax                    | Componente tax                   | Componente tax                      |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

El cuadro 29 presenta la estimación diferencial por porcentaje de capital extranjero que posee la firma. Se considera como firma local si el porcentaje extranjero es inferior al 10%, y extranjera en caso contrario. En las dos primeras columnas se presentan los resultados cuando se usa como variable dependiente al gasto en I+D+i para el periodo 1992-2004, y en las dos últimas columnas para la variable dependiente I+D y el periodo 1998-2001. El coeficiente de *p* es mayor (en valor absoluto) en las empresas locales, cuando nos referimos a innovación y menor cuando nos referimos a I+D, llegando a ser no significativamente distinto de cero en éste último. Esto estaría indicando que las empresas nacionales o locales responden más a innovación y que las extranjeras a I+D.

**Cuadro 29. Estimación de los parámetros de la ecuación del gasto por porcentaje de capital extranjero**

|                                            | (1) Firma con menos del 10% de capital extranjero 1998-2001 | (2) Firma con más del 10% de capital extranjero 1998-2001 | (3) Firma con menos del 10% de capital extranjero 1998-2001 | (4) Firma con más del 10% de capital extranjero 1998-2001 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                            | I+D+i (IV)                                                  | I+D+i (IV)                                                | I+D (IV)                                                    | I+D (IV)                                                  |
| <b>Log Gasto</b>                           |                                                             |                                                           |                                                             |                                                           |
| <b>Log <i>p</i></b>                        | -1.660***<br>(0.181)                                        | -1.267***<br>(0.360)                                      | -0.360*<br>(0.189)                                          | -0.847**<br>(0.374)                                       |
| <b>Log Ventas</b>                          | 0.443***<br>(0.103)                                         | 0.537***<br>(0.174)                                       | 0.768***<br>(0.103)                                         | 0.593***<br>(0.175)                                       |
| <b>Constante</b>                           | 3.402**<br>(1.556)                                          | 2.578<br>(2.924)                                          | -2.063<br>(1.473)                                           | 0.469<br>(2.846)                                          |
| <b>Dummy año</b>                           | Si                                                          | Si                                                        | Si                                                          | Si                                                        |
| <b>Efecto Fijo Firma</b>                   | Si                                                          | Si                                                        | Si                                                          | Si                                                        |
| <b>Observaciones</b>                       | 2272                                                        | 851                                                       | 1198                                                        | 423                                                       |
| <b>Número de Firmas</b>                    | 637                                                         | 230                                                       | 339                                                         | 118                                                       |
| <b>R-Cuadrado</b>                          | 0.135                                                       | 0.136                                                     | 0.091                                                       | 0.076                                                     |
| <b>Test F</b>                              | 595425.30                                                   | 152263.70                                                 | 369972.60                                                   | 70764.60                                                  |
| <b>p value</b>                             | 0.000                                                       | 0.000                                                     | 0.000                                                       | 0.000                                                     |
| <b>Test de Endogeneidad (Log <i>p</i>)</b> | 0.00                                                        | 0.53                                                      | 1.55                                                        | 0.83                                                      |
| <b>p value</b>                             | 0.961                                                       | 0.465                                                     | 0.213                                                       | 0.363                                                     |
| <b>Instrumentos</b>                        | Componente tax                                              | Componente tax                                            | Componente tax                                              | Componente tax                                            |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

## 6. Control de Robustez

Como parte de los controles de robustez del modelo empleado se analizaron tres aspectos que se consideraron que podrían estar afectando las estimaciones obtenidas. Primero, se examinó las modificaciones que se producen en los valores estimados de los parámetros y sus errores estándares cuando se utiliza como variable dependiente el Stock de Capital en I+D+i, en lugar del flujo. Segundo, se estudió la posible presencia de sesgo de selección en las muestras consideradas y su incidencia sobre los resultados. Por último, se analizó el posible sesgo en la estimación de los coeficientes generado por las distintas posiciones fiscales que pueda tomar la firma.

i. *Stock de Capital*

En los modelos planteados en la ecuación (2) y (3), se usa como variable dependiente al gasto en I+D+i. Para ello se está suponiendo que existe un equilibrio entre el stock y el flujo de I+D+i (estado estacionario), es decir:

$$\text{Gasto en I+D+i} = \psi \cdot \text{Stock en I+D+i}$$

donde  $\psi$  es la tasa de depreciación del stock de I+D+i.

Dado que la caída de este supuesto podría llevar a sesgar la estimación de los parámetros de las ecuaciones (2) y (3), ya que el stock es una variable con más persistencia que el flujo, se realiza el control de robustez usando como variable dependiente al stock de I+D+i. Para el cálculo del stock se usó el método *Perpetual Inventory Method* (PIM) (Meinen *et al*, 1998), suponiendo que la tasa de disposición del stock es del 5% e igual para todos los años y para todas las firmas. Además, las tasas de depreciación utilizadas son las que se muestran en el cuadro 19<sup>16</sup>, y los índices para deflactar la serie monetaria del gasto en I+D+i son los que se figuran en los cuadros A1 y A2 del anexo IV.

En los cuadros 30 y 31 se presentan las estimaciones de los parámetros de las ecuaciones (2) y (3) respectivamente, cuando se utiliza el logaritmo del stock en I+D+i como variable dependiente. En todas las estimaciones del cuadro 30 el coeficiente del costo del uso del capital invertido en I+D+i es significativo y cercano o superior a la unidad, en valor absoluto. Estos resultados están en línea con los que se habían obtenido usando el logaritmo del gasto en I+D+i como variable dependiente (cuadro 24). Se puede apreciar también que, cuando se comparan los coeficientes estimados para el log del Stock en I+D+i con respecto a los coeficientes estimados para el log del Gasto en I+D+i, el sentido del sesgo, en valor absoluto, es negativo en la estimación por OLS y positivo en las estimaciones con FE y por IV.

---

<sup>16</sup>En el cuadro 19 se muestran las tasas de amortización promedio.

**Cuadro 30. Estimación de los parámetros de la ecuación (2) del Stock en I+D+i, 1992-2004**

|                                 | (1)                  | (2)                  | (3)                  |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Log Stock en I+D+i              | OLS                  | FE                   | IV                   |
| Log $p$                         | -1.942***<br>(0.052) | -0.955***<br>(0.059) | -1.311***<br>(0.062) |
| Log Ventas                      | 0.782***<br>(0.011)  | 0.319***<br>(0.058)  | 0.538***<br>(0.045)  |
| Constante                       | -4.289***<br>(0.205) | 4.336***<br>(0.954)  | 2.093***<br>(0.438)  |
| Dummy año                       | Si                   | Si                   | Si                   |
| Dummy industria                 | Si                   | No                   | No                   |
| Efecto Fijo Firma               | No                   | Si                   | Si                   |
| Observaciones                   | 8495                 | 8495                 | 8310                 |
| Número de Firmas                | --                   | 1761                 | 1576                 |
| R-Cuadrado                      | 0.514                | 0.394                | 0.159                |
| Test F                          |                      |                      | 25559.83             |
| p value                         |                      |                      | 0.000                |
| Test de Endogeneidad (Log $p$ ) |                      |                      | 221.59               |
| p value                         |                      |                      | 0.000                |
| Instrumentos                    |                      |                      | Componente<br>tax    |

*Nota: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.*

**Cuadro 31. Estimación de los parámetros de la ecuación (3) del Stock de I+D+i, 1992-2004**

|                                 | (1)                  | (2)                  | (3)                  | (4)                  |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Log Stock en I+D+i              | OLS                  | FE                   | IV                   | System<br>GMM        |
| Log $p$                         | -0.908***<br>(0.021) | -1.056***<br>(0.051) | -1.112***<br>(0.045) | -1.346***<br>(0.069) |
| Log Stock de I+D+i en t-1       | 0.828***<br>(0.004)  | 0.694***<br>(0.016)  | 0.671***<br>(0.012)  | 0.584***<br>(0.025)  |
| Log Ventas                      | 0.134***<br>(0.005)  | 0.165***<br>(0.027)  | 0.152***<br>(0.021)  |                      |
| Log Empleo                      |                      |                      |                      | 0.791***<br>(0.111)  |
| Constante                       | -0.991***<br>(0.071) | 0.674<br>(0.444)     | 1.009***<br>(0.270)  | 0.552<br>(0.696)     |
| Dummy año                       | Si                   | Si                   | Si                   | Si                   |
| Dummy industria                 | Si                   | No                   | No                   | No                   |
| Efecto Fijo Firma               | No                   | Si                   | Si                   | Si                   |
| Observaciones                   | 6424                 | 6424                 | 6249                 | 6419                 |
| Número de Firmas                | --                   | 1540                 | 1365                 | 1544                 |
| R-Cuadrado                      | 0.942                | 0.750                | 0.748                | --                   |
| Test F                          |                      |                      | 60584.71             |                      |
| p value                         |                      |                      | 0.000                |                      |
| Test de Endogeneidad (Log $p$ ) |                      |                      | 65.83                |                      |

|                                  |                   |           |
|----------------------------------|-------------------|-----------|
| p value                          | 0.000             |           |
| Test de Sargan                   |                   | 2.37      |
| p value                          |                   | 0.796     |
| Test de autocorrelación. Orden 1 |                   | -6.76     |
| p value                          |                   | 0.000     |
| Test de autocorrelación. Orden 2 |                   | -2.13     |
| p value                          |                   | 0.033     |
| Test de autocorrelación. Orden 3 |                   | 0.98      |
| p value                          |                   | 0.323     |
| Elasticidad a largo plazo        |                   | -3.233*** |
|                                  |                   | (0.081)   |
| Instrumentos                     | Componente<br>tax | 19        |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

El cuadro 31 contiene los valores estimados de los coeficientes del modelo de la ecuación (3), pero usando como variable dependiente al logaritmo del Stock en I+D+i. Allí se puede apreciar que los resultados no presentan grandes cambios con respecto a los que se habían obtenido para el mismo modelo (3), pero utilizando como variable dependiente el logaritmo del Gasto en I+D+i, tal como surge de la comparación de los cuadros 25 y 31. El sesgo de las elasticidades de corto plazo es negativo en la estimación por OLS y System GMM, y positivo en las estimaciones por FE y por IV. La elasticidad a largo plazo es considerablemente inferior en la estimación con el stock (-3.233) en relación a la estimación con el flujo (-2.150).

Dado que no existe información confiable sobre el stock en I+D+i de las empresas de Argentina; por lo que se tienen que adoptar supuestos bastante fuertes para construir una serie temporal de esta variable, se prefirió usar el logaritmo del flujo o gasto en I+D+i como variable dependiente<sup>17</sup>.

## ii. *Sesgo de Selección*

En el modelo de demanda de las ecuaciones (2) y (3) existe un potencial problema de sesgo de selección debido a que no están incluidas en la muestra las firmas que no realizaron gasto en I+D+i, y éstas pueden tener una reacción distinta frente a los cambios en las variables explicativas. Las estimaciones de los coeficientes podrían estar sesgadas y, por consiguiente, también las elasticidades de corto y largo plazo.

Harris, *et. al* (2009) exploran este problema planteando en una primera etapa un modelo probit con todas las firmas, para lo cual definen una variable dependiente dicotómica de modo

<sup>17</sup>Bloom *et al* 2002 encontraron resultados similares para la variable stock

que toma valor uno cuando la empresa realiza gasto en I+D+i y cero en caso contrario. En una segunda etapa, incluyen la inversa del ratio de Mills, obtenida de la primera etapa, como variable de control en el modelo de demanda. Estos autores concluyen que, en el caso analizado, la inclusión de este término tiene poco impacto en la estimación del coeficiente del costo del uso del capital destinado a I+D+i.

Aplicando similar tratamiento para chequearla robustez de los modelos (2) y (3), se estimó, en una primera etapa, el siguiente modelo probit:

$$P(y = 1 | X) = G(\alpha + \beta X)$$

donde G es la función de distribución de probabilidad acumulada normal estandarizada. Además, y es una variable dicotómica que toma el valor 1 si la firma realizó gasto en I+D+i, y 0 en caso contrario, y X es un vector de variables de control.

Como variables de control se utilizaron el tamaño de la firma, las ventas y el sector industrial al que pertenece. Esta estimación fue realizada, para cada año, empleando el modelo siguiente

$$P(\text{Dummy Gasto en I+D+i} = 1 | X) = G(\alpha' + \beta' \cdot \text{size} + \phi' Y + \delta' \cdot \text{industry}) \quad (5)$$

En una segunda etapa se incorporaron los valores estimados para la inversa del ratio de Mills como variable regresora en la ecuación de estimación ( $IRM_{it}$ ), la cual quedó planteada de la siguiente forma:

$$r_{it} = \alpha + \beta Y_{it} + \gamma p_{it} + \delta x_{it} + \phi \cdot IRM_{it} + \eta_t + e_{it} \quad (6)$$

La ecuación (6) fue estimada y el valor del coeficiente  $\phi$  indica la importancia del sesgo de selección que impacta sobre las estimaciones de los restantes coeficientes.

Los resultados de dicha estimación se presentan en la cuadro 32. El coeficiente de la inversa del ratio de Mills es significativo y positivo en la estimación IV de la columna (2). Por otra parte, comparando las elasticidades de corto plazo que aparecen en este cuadro, con las que fueron estimadas en los cuadros 24 y 25, se puede apreciar que las diferencias son despreciables, como consecuencia se puede afirmar que el sesgo de selección, en términos estadísticos, no tiene impacto en la estimación de la elasticidad.

**Cuadro 32. Estimación de los parámetros de la ecuación del gasto en I+D+i: control de robustez por efecto de selección, 1992-2004**

|                                 | (1)                  | (2)                        | (3)                  |
|---------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| Log Gasto en I+D+i              | FE                   | IV                         | IV                   |
| Log $p$                         | -1.338***<br>(0.097) | -1.463***<br>(0.100)       | -1.355***<br>(0.100) |
| Log Gasto en I+D+i en t-1       |                      |                            | 0.359***<br>(0.020)  |
| Inversa del ratio de Mills      | 0.142<br>(0.321)     | 0.079<br>(0.141)           | 0.228*<br>(0.120)    |
| Log Ventas                      | 0.582***<br>(0.090)  | 0.656***<br>(0.072)        | 0.527***<br>(0.063)  |
| Constante                       | -0.027<br>(1.724)    | -0.413<br>(0.870)          | -2.387***<br>(0.811) |
| Dummy año                       | Si                   | Si                         | Si                   |
| Dummy industria                 | No                   | No                         | No                   |
| Efecto Fijo Firma               | Si                   | Si                         | Si                   |
| Observaciones                   | 8527                 | 6275                       | 6275                 |
| Número de Firmas                | 1763                 | 1368                       | 1368                 |
| R-Cuadrado                      | 0.180                | 0.176                      | 0.290                |
| Test F                          |                      | 33293.53                   | 65427.64             |
| p value                         |                      | 0.000                      | 0.000                |
| Test de Endogeneidad (Log $p$ ) |                      | 11.64                      | 7.92                 |
| p value                         |                      | 0.001                      | 0.005                |
| Test de Hansen                  |                      | 0.00                       |                      |
| p value                         |                      | 0.981                      |                      |
| Instrumentos                    |                      | Componente<br>tax y rezago | Componente<br>tax    |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

### *iii. Sesgo por Diferimiento Fiscal*

Dado que el costo del uso del capital en I+D+i fue calculado suponiendo una deducción instantánea del crédito fiscal y en Argentina la deducción se puede realizar en hasta tres períodos (hay un diferimiento de  $k=3$ ), se consideró que esto podría provocar un sesgo en la estimación de los parámetros de los modelos de demanda planteados en las ecuaciones (2) y (3). Para medir este posible sesgo se calculó, utilizando la fórmula del Anexo I, el costo del uso del capital en I+D+i para cuando el crédito fiscal es deducible en  $k=1$ , 2 y hasta en 3 períodos. Estos costos fueron empleados para realizar nuevamente las estimaciones de las ecuaciones (2) y (3) con la finalidad de averiguar en qué medida los nuevos resultados se alejan de los obtenidos para cuando la deducción del crédito fiscal es instantánea.

En el cuadro 33 se presentan las estimaciones de la ecuación (2) por FE y IV, en todos los casos únicamente para cuando  $k=3$ . Allí se puede ver que el coeficiente de  $p$  es estadísticamente significativo en todas las regresiones. Además, se observa que no hay diferencias importantes entre las nuevas estimaciones, en comparación con los resultados que aparecen en los cuadros 33 y 24. Como consecuencia de todo ello, se puede concluir que el sesgo por diferimiento fiscal no es significativo en las estimaciones realizadas para los modelos de demanda (2) y (3). Por último, cabe destacar que con las estimaciones realizadas para cuando  $k=1$  y 2 las conclusiones que se obtuvieron fueron similares a las anteriores.

**Cuadro 33. Estimación de los parámetros de la ecuación (3) del Gasto en I+D+i ( $k=3$ ): control de robustez por diferimiento fiscal, 1992-2004**

|                                 | (1)                  | (2)                        | (3)                  |
|---------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| Log Gasto en I+D+i              | FE                   | IV                         | IV                   |
| Log $p$                         | -1.333***<br>(0.097) | -1.461***<br>(0.099)       | -1.346***<br>(0.099) |
| Log Gasto en I+D+i en $t-1$     |                      |                            | 0.358***<br>(0.020)  |
| Log Ventas                      | 0.557***<br>(0.070)  | 0.638***<br>(0.060)        | 0.476***<br>(0.056)  |
| Constante                       | 0.558<br>(1.134)     |                            | -1.345**<br>(0.618)  |
| Dummy año                       | Si                   | Si                         | Si                   |
| Dummy industria                 | No                   | No                         | No                   |
| Efecto Fijo Firma               | Si                   | Si                         | Si                   |
| Observaciones                   | 8552                 | 6302                       | 6302                 |
| Número de Firmas                | 1765                 | 1375                       | 1375                 |
| R-Cuadrado                      | 0.179                | 0.175                      | 0.289                |
| Test F                          |                      | 31182.19                   | 61508.74             |
| p value                         |                      | 0.000                      | 0.000                |
| Test de Endogeneidad (Log $p$ ) |                      | 12.08                      | 9.91                 |
| p value                         |                      | 0.000                      | 0.002                |
| Test de Hansen                  |                      | 0.00                       |                      |
| p value                         |                      | 0.992                      |                      |
| Instrumentos                    |                      | Componente<br>tax y rezago | Componente<br>tax    |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos

## 7. Del estímulo a la I+D+i a la productividad i

El modelo usado para estimar el impacto del stock en I+D+i en la productividad de la firma está basado en la noción de la función de producción del conocimiento desarrollada por Griliches (1980), la cual se extiende de la función de producción Cobb-Douglas incluyendo el stock en I+D+i. Es decir:

$$Y = A \cdot K^{\beta_1} \cdot L^{\beta_2} \cdot RD^{\beta_3} \cdot e^u$$

La versión log-lineal de la función Cobb-Douglas aumentada viene dada por:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 k_t + \beta_2 l_{it} + \beta_3 rd_t + \eta_i + \lambda_t + v_{it} \quad (7)$$

donde  $y$  es el logaritmo del output,  $k$  es el logaritmo del stock de capital físico,  $l$  es el logaritmo del número de empleados,  $rd$  el logaritmo del stock de I+D+i,  $\eta$  representa el efecto fijo por firma, para la firma  $i$ . Además, se incorporan dummies de control del efecto anual.

Por otra parte también se experimentó expresando la ecuación en términos del producto medio por trabajador (Mairesse y Jaumandreu, 2005), es decir:

$$(y_{it} - l_{it}) = \alpha + \beta_1 (k_{it} - l_{it}) + (\beta_2 - 1) l_{it} + \beta_3 (rd_{it} - l_{it}) + \eta_i + \lambda_t + v_{it} \quad (8)$$

En el cuadro 34 se presentan los resultados de la estimación de la ecuación (7), y en el cuadro 35 los correspondientes a la ecuación (8), en ambos casos controlando, primero por efectos fijos, luego por endogeneidad y por último agregando variables de control que indican la fuente de información utilizada por las empresas para innovar. Estas son variables dicotómicas que toman el valor uno cuando la firma usó esa fuente de información. Como se puede observar el coeficiente del stock de I+D+i es significativo y positivo en todos los casos, variando entre 0.021 y 0.026. Es decir, si se incrementa el stock en I+D+i en un 10%, entonces las ventas totales se incrementan entre un 0.21% y un 0.26%.

**Cuadro 34. Estimación de los parámetros de la función de producción, 1992-2001**

|                                     | (1)                  | (2)                                           | (3)                                           |
|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Log Ventas</b>                   | <b>FE</b>            | <b>IV</b>                                     | <b>IV</b>                                     |
| <b>Log Stock de I+D+i</b>           | 0.021*<br>(0.011)    | 0.026***<br>(0.008)                           | 0.024***<br>(0.008)                           |
| <b>Log Stock del Capital Físico</b> | 0.089***<br>(0.015)  | 0.095***<br>(0.013)                           | 0.097***<br>(0.013)                           |
| <b>Log del Empleo</b>               | 0.608***<br>(0.056)  | 0.639***<br>(0.041)                           | 0.634***<br>(0.041)                           |
| <b>Clientes</b>                     |                      |                                               | 0.073***<br>(0.018)                           |
| <b>Competidores</b>                 |                      |                                               | 0.007<br>(0.017)                              |
| <b>Constante</b>                    | 11.957***<br>(0.324) | 11.420***<br>(0.170)                          | 11.391***<br>(0.169)                          |
| <b>Dummy año</b>                    | Si                   | Si                                            | Si                                            |
| <b>Dummy industria</b>              | No                   | No                                            | No                                            |
| <b>Efecto Fijo Firma</b>            | Si                   | Si                                            | Si                                            |
| <b>Observaciones</b>                | 4434                 | 3434                                          | 3434                                          |
| <b>Número de Firmas</b>             | 834                  | 685                                           | 685                                           |
| <b>R-Cuadrado</b>                   | 0.386                | 0.436                                         | 0.441                                         |
| <b>Test F – Stock I+D+i</b>         |                      | 1616.84                                       | 1603.92                                       |
| <b>p value</b>                      |                      | 0.000                                         | 0.000                                         |
| <b>Test F – Stock Capital</b>       |                      | 2322.11                                       | 2335.78                                       |
| <b>p value</b>                      |                      | 0.000                                         | 0.000                                         |
| <b>Test F - Empleo</b>              |                      | 736.45                                        | 729.69                                        |
| <b>p value</b>                      |                      | 0.000                                         | 0.000                                         |
| <b>Instrumentos</b>                 |                      | Rezagos de las<br>variables<br>independientes | Rezagos de las<br>variables<br>independientes |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

**Cuadro 35. Estimación de los parámetros de la función de producción, 1992-2001**

|                                          | (1)                  | (2)                                           | (3)                                           |
|------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Log Ventas – Log Empleo                  | FE                   | IV                                            | IV                                            |
| Log Stock de I+D+i - Log Empleo          | 0.021*<br>(0.011)    | 0.026***<br>(0.008)                           | 0.024***<br>(0.008)                           |
| Log Stock del Capital Físico- Log Empleo | 0.089***<br>(0.015)  | 0.095***<br>(0.013)                           | 0.097***<br>(0.013)                           |
| 1 - Log del Empleo                       | -0.282***<br>(0.056) | -0.241***<br>(0.041)                          | -0.246***<br>(0.040)                          |
| Clientes                                 |                      |                                               | 0.073***<br>(0.018)                           |
| Competidores                             |                      |                                               | 0.007<br>(0.017)                              |
| Constante                                | 11.957***<br>(0.324) | 11.452***<br>(0.169)                          | 11.425***<br>(0.169)                          |
| Dummy año                                | Si                   | Si                                            | Si                                            |
| Dummy industria                          | No                   | No                                            | No                                            |
| Efecto Fijo Firma                        | Si                   | Si                                            | Si                                            |
| Observaciones                            | 4434                 | 3434                                          | 3434                                          |
| Número de Firmas                         | 834                  | 685                                           | 685                                           |
| R-Cuadrado                               | 0.210                | 0.241                                         | 0.248                                         |
| Test F – Stock I+D+i                     |                      | 1306.64                                       | 1302.70                                       |
| p value                                  |                      | 0.000                                         | 0.000                                         |
| Test F – Stock Capital                   |                      | 1984.84                                       | 1999.54                                       |
| p value                                  |                      | 0.000                                         | 0.000                                         |
| Test F - Empleo                          |                      | 736.45                                        | 729.69                                        |
| p value                                  |                      | 0.000                                         | 0.000                                         |
| Instrumentos                             |                      | Rezagos de las<br>variables<br>independientes | Rezagos de las<br>variables<br>independientes |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

En el cuadro 36 se presentan los resultados de la estimación de la ecuación (7), donde en las columnas (1) a (4) la variable stock en I+D+i es sustituida por el stock en I+D, mientras que en la columna (5) se usa el stock en I+D interactuando con una variable dicotómica que toma el valor uno cuando la empresa usa como fuente de información para innovar a los clientes o a los competidores, y cero en caso contrario. Los coeficientes de la elasticidad del stock de I+D son sólo significativos en las estimaciones por efectos fijos de las columnas (1) y (3), mientras que cuando se controla por endogeneidad el coeficiente deja de ser significativo. Sin embargo, el coeficiente de la variable stock de I+D de la columna (5) es de 0.009, y significativo al 1%.

**Cuadro 36. Estimación de los parámetros de la función de producción, 1992-2001**

|                              | (1)       | (2)                                     | (3)       | (4)                                     | (5)                                     |
|------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Log Ventas                   | FE        | IV                                      | FE        | IV                                      | IV                                      |
| Log Stock de I+D *           |           |                                         |           |                                         | 0.009***                                |
| Fuentes de Información       |           |                                         |           |                                         | (0.002)                                 |
| Log Stock de I+D             | 0.012*    | 0.006                                   | 0.012*    | 0.004                                   |                                         |
|                              | (0.007)   | (0.011)                                 | (0.007)   | (0.011)                                 |                                         |
| Log Stock del Capital Físico | 0.091***  | 0.095***                                | 0.092***  | 0.099***                                | 0.095***                                |
|                              | (0.009)   | (0.015)                                 | (0.009)   | (0.015)                                 | (0.015)                                 |
| Log del Empleo               | 0.592***  | 0.606***                                | 0.589***  | 0.601***                                | 0.635***                                |
|                              | (0.018)   | (0.049)                                 | (0.018)   | (0.048)                                 | (0.046)                                 |
| Clientes                     |           |                                         | 0.104***  | 0.121***                                |                                         |
|                              |           |                                         | (0.019)   | (0.023)                                 |                                         |
| Competidores                 |           |                                         | -0.021    | -0.021                                  |                                         |
|                              |           |                                         | (0.018)   | (0.021)                                 |                                         |
| Constante                    | 12.138*** | 11.871***                               | 12.124*** | 11.794***                               | 11.726***                               |
|                              | (0.147)   | (0.226)                                 | (0.147)   | (0.224)                                 | (0.190)                                 |
| Dummy año                    | Si        | Si                                      | Si        | Si                                      | Si                                      |
| Dummy industria              | No        | No                                      | No        | No                                      | No                                      |
| Efecto Fijo Firma            | Si        | Si                                      | Si        | Si                                      | Si                                      |
| Observaciones                | 2973      | 2295                                    | 2973      | 2295                                    | 2745                                    |
| Número de Firmas             | 579       | 453                                     | 579       | 453                                     | 553                                     |
| R-Cuadrado                   | 0.397     | 0.419                                   | 0.404     | 0.431                                   | 0.432                                   |
| Test F – Stock I+D+i         |           | 893.27                                  |           | 891.15                                  | 211.32                                  |
| p value                      |           | 0.000                                   |           | 0.000                                   | 0.000                                   |
| Test F – Stock Capital       |           | 1546.24                                 |           | 1555.07                                 | 2176.15                                 |
| p value                      |           | 0.000                                   |           | 0.000                                   | 0.000                                   |
| Test F - Empleo              |           | 465.13                                  |           | 462.36                                  | 571.69                                  |
| p value                      |           | 0.000                                   |           | 0.000                                   | 0.000                                   |
| Instrumentos                 |           | Rezagos de las variables independientes |           | Rezagos de las variables independientes | Rezagos de las variables independientes |

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ . Entre paréntesis errores estándares de las estimaciones. Errores estándar robustos.

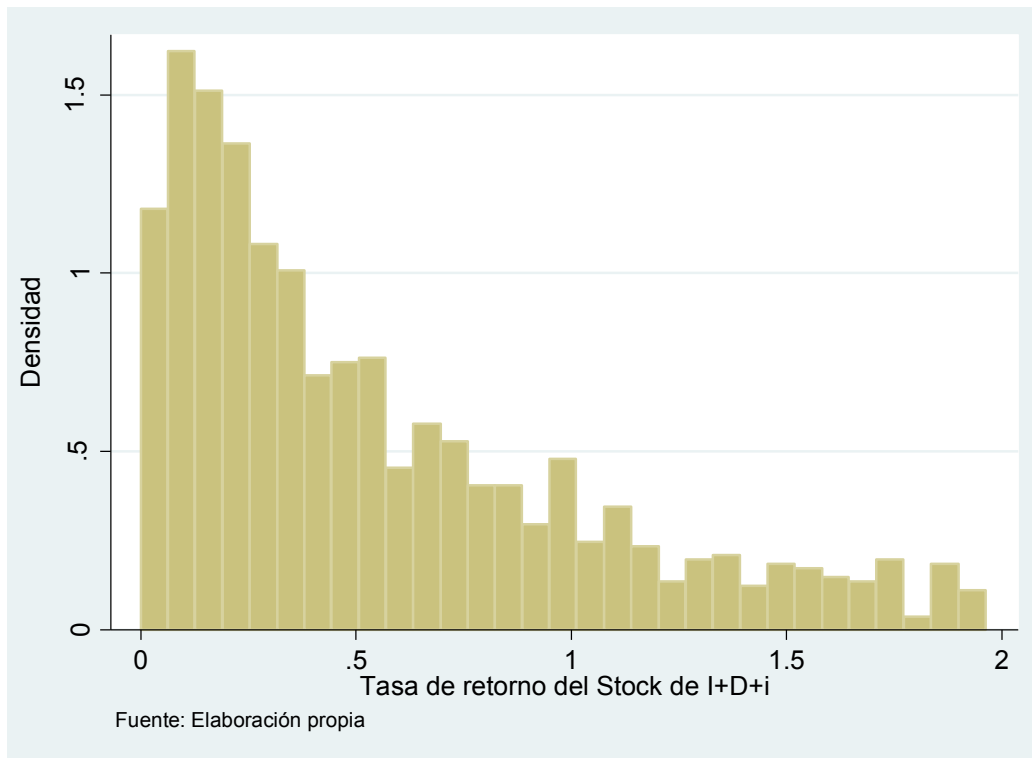
Asumiendo que la depreciación del conocimiento es nula, y aplicando la definición de la elasticidad, se puede escribir:

$$\beta_1 = \rho_k \frac{K}{Y} \quad \beta_3 = \rho_{rd} \frac{RD}{Y} \quad (9)$$

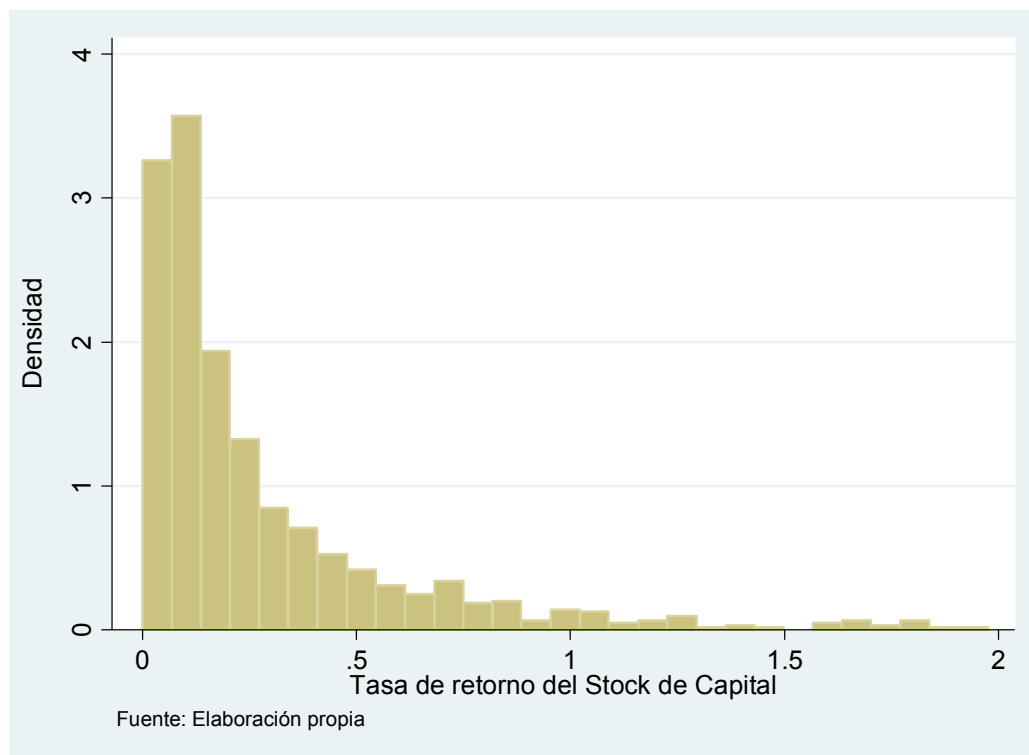
donde  $\rho_k$ ,  $\rho_{rd}$  son las tasas de retorno del capital físico y de I+D+i respectivamente (Hall *et al.* 2009). Teniendo en cuenta las elasticidades estimadas en la columna (2) de el cuadro 34, y tomando valores medios de stock y ventas, se obtienen tasas de retorno de 55.8% para I+D+i y de 33.9% para el capital físico.

En los gráficos 2 y 3 se muestran las distribuciones de las tasas de retorno del capital físico y del I+D+i. La tasa de retorno correspondiente a la mediana para el stock de I+D+i es 67.0%, mientras que para el capital físico es 16.8%.

**Gráfico 2. Distribución de tasas de retorno del Stock de I+D+i: firmas locales y uniplanta, 1992-2001**



**Gráfico 3. Distribución de tasas de retorno del Stock de Capital. Firmas locales y uniplanta, 1992-2001**



Por otra parte, la tasa de retorno del Stock de I+D, calculada en base a la elasticidad estimada en la columna (5) del cuadro 35, y los valores medios de stock de I+D y ventas es de un 158.3%.

Benavente et al. 2006 presenta una aplicación para el caso de Chile, donde analizan la década del noventa, y encuentran una tasa de retorno de un 30% para I+D, y un 17% para el capital físico. Por otra parte, en el trabajo realizado por Haskel y Wallis 2010, donde estudian el apoyo público a la innovación, inversión en intangibles y el crecimiento de la productividad en el Reino Unido con datos a nivel de sector industrial, encuentran que la tasa de retorno de los intangibles es de 65%. Cabe destacar, que la estimación se realizó con una muestra con pocas observaciones.

Como conclusión, el crédito fiscal aumentó el stock de I+D+i en un 15.6%, a través de una disminución de la componente impositiva del 10.7%. Dado este retorno, ello se traduce en un aumento de la productividad del 0.4%.

## 8. Conclusiones

Desde que se empezó a implementar, en el año 1998, el Crédito Fiscal como instrumento para incentivar a las empresas a invertir en I+D+i, la componente impositiva del costo del uso del capital destinado para dicho fines tuvo un importante descenso, llegando a niveles de 0.54 en el año 2004, frente a 0.61 en 1997.

Por otra parte, el costo del uso del capital tiene un efecto significativo sobre la decisión de las firmas en invertir en I+D+i, tal como queda indicado a través de los coeficientes de elasticidad estimados mediante diferentes modelos econométricos estructurales, donde en todos los casos exceden en valor absoluto a la unidad. En el caso particular del modelo que controla por endogeneidad de la variable del costo del uso del capital, el valor estimado para la elasticidad de corto plazo fue -1.46. Al introducir como regresor el rezago de la variable dependiente y estimar por System GMM, el valor obtenido para la elasticidad de largo plazo fue de -2.15. Como consecuencia, el Crédito Fiscal usado como instrumento para impulsar la innovación parece haber tenido un efecto significativo, en la medida que provocó una disminución del costo del uso del capital y éste actuó incentivando la inversión en I+D+i.

La componente impositiva del costo del uso del capital para el año 2004, en relación a 1997, se redujo un 10.7%, lo cual se tradujo, teniendo en cuenta la elasticidad de corto plazo, en un incremento del gasto en I+D+i del 15.6%. A largo plazo, el efecto fue algo mayor, llegando al 21.3%. Traduciendo estos porcentajes a medidas monetarias, podríamos decir que una firma promedio beneficiada, en un año cualquiera del periodo 1992-2004, con un Crédito Fiscal de \$1, incrementó, como respuesta, su stock de capital en I+D+i en \$1.28 a corto plazo y \$1.90 a largo plazo.

Las elasticidades del gasto con respecto al costo del uso del capital fueron diferentes según se trate de inversión en Bienes de Capital o de inversión I+D (interno más externo). En el caso de Bienes de Capital, la elasticidad a corto plazo fue estimada en torno a 3.4 en valor absoluto, mientras que para la inversión en I+D fue cercana a -0.5. En cuanto a la elasticidad de largo plazo, resultó ser de -5.20 para Bienes de Capital y de -1.76 para I+D. Teniendo en cuenta la disminución del 10.7% de la componente impositiva del costo del uso del capital antes mencionada, la inversión en I+D a corto plazo experimentó un incremento de solo el 5.5%, y para el largo plazo ese efecto fue muy superior, llegando al 18.8%. Para Bienes de Capital, el

impacto a corto plazo fue muy importante, llegando a superar el 36.8% y casi el 55.7% para el largo plazo.

Analizando el sector industrial por intensidad en la inversión en I+D, se encontró que las elasticidades a corto plazo tomaron valores mayores para los sectores menos intensos (Medio-Bajo y Bajo) respecto a los más intensos. Teniendo en cuenta que los sectores de baja intensidad son sectores más tradicionales, donde la inversión en Bienes de Capital es muy importante, y que la elasticidad de esa componente del gasto en I+D+i es alta, en relación a la elasticidad de I+D, el incentivo ha premiado más a las empresas que realizan gastos en máquinas y equipamientos en comparación con aquellas firmas que son más dinámicas e invierten intensivamente en I+D.

Una situación similar, pero menos marcada, se observó cuando se analizó por tamaño de firma, donde las elasticidades de I+D+i a corto plazo fueron de -1.22 en las pequeñas y -1.68 en las grandes. En el caso de las empresas maduras, el valor de las elasticidades a corto plazo fueron de -1.31 para el gasto en I+D+i y de -0.44 para el gasto en I+D. Mientras que, para las empresas jóvenes, este tipo de instrumento no parece tener un buen funcionamiento. Además, se observó una mayor elasticidad en las empresas locales que invierten en innovación frente a las extranjeras. Sin embargo, cuando se analizó el gasto en I+D, las firmas extranjeras reaccionaron más fuertemente que las locales.

Como conclusión, el instrumento del Crédito Fiscal tuvo un efecto importante en la reducción del costo del uso del capital que se trasladó a un aumento en el gasto en I+D+i. Sin embargo, este instrumento podría ser mejorado en su eficacia si se modificaran algunos aspectos de modo de permitir que las firmas con quebranto o ganancias insuficientes tengan la posibilidad, ya sea de, canjear el certificado de crédito fiscal por un reintegro en efectivo, de deducirlo de algún otro impuesto por ejemplo, de las cargas sociales asociadas al recurso humano calificado (como en Holanda), de transferirlo, o bien de diferirlo temporalmente hasta que la firma obtenga beneficios suficientes. Este es para nuestro conocimiento el primer estudio econométrico que usa modelos estructurales para estimar el impacto de los incentivos tributarios en la inversión en innovación e I+D. Aunque los resultados sugieren que estos instrumentos han sido efectivos y que no existiría un problema de crowding-out, mas investigación se necesita para poder determinar si estos instrumentos son eficientes (en el sentido que los mismos generan externalidades a otras empresas ya sea del mismo u otros sectores) y sobre el costo y sustentabilidad fiscal de estas medidas.

## 9. Referencias

- Arellano, M, y Bond, S. (1991). "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations". *Review of Economic Studies*, Vol. 58, pp. 277-297.
- Australian Bureau of Industry Economics (ABIE). 1993. *R&D, Innovation and Competitiveness: An Evaluation of the R&D Tax Concession*. (Canberra: Australian Government Publishing Service).
- Baily, Martin Neil, and Robert Z. Lawrence. 1992. "Tax Incentives for R&D: What Do the Data Tell Us?" (Washington, DC: Study commissioned by the Council on Research and Technology).
- Benavente J., De Gregorio J. and Nuñez M. (2006). "Rates of Return for Industrial R&D in Chile". *Series Documentos de Trabajo N220*. Universidad de Chile.
- Berger, Philip. 1993. "Explicit and Implicit Effects of the R&D Tax Credit." *Journal of Accounting Research* 31: 131-71.
- BinelliCh and Maffioli A (2007). "A micro-econometric Analysis of Public Support to Private R&D in Argentina". *International Review of Applied Economics*. Vol 21, Nro 3.
- Bloom, N., Chennells, L., Griffith, R., Van Reenen, J., 1997. How has tax effected the changing cost of R&D? Evidence from eight countries. Institute for Fiscal Studies, Working paper W97/3.
- Bloom N, Griffith R, Van Reenen J (2002), "Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979–1997". *Journal of Public Economics*
- Blundell, R. and Bond S. (1998). "Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models." *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143.
- Calderon-Madrid (2010): "A micro-econometric analysis of the Impact of Mexico's R&D Tax Credit Program on Private R&D Expenditure".
- Chirinko, Robert S., Fazzari, Steven M., and Meyer, Andrew P.(1999). "How Responsive Is Business Capital Formation To Its User Cost?: An Exploration With Micro Data," *Journal of Public Economics* 74 (October), pp 53-80.
- Coen R. M (1969). "Tax Policy and Investment Behavior: Comment". *The American Economic Review*, Vol 59, Nro 3 (Jun), pp 370-379.

- Crespi, G.A. (2011), “Design and Evaluation of Fiscal Incentives for Business Innovation in Latin America: Lessons Learned and Future Developments”
- Czarnitzki, D.; Hanel, P.; Rosa, J.M. (2005): “Evaluating the Impact of R&D Tax Credits on Innovation: A Microeconometric Study on Canadian Firms”. (Discussion Paper 04-77). Montreal: Université du Québec, Centre for European Economic Research.
- Dagenais, M., Mohnen, P., Thierrien, P., 1997. Do Canadian firms respond to fiscal incentives to research and development? Tilburg University, Holland, Mimeo.
- Gavin Cameron (1996): “On the Measurement of real R&D Divisia Price Indices for UK Business Enterprise R&D”. (Research Evaluation, vol. 6, no. 3, pp. 215-219).
- Griliches, Z., (1980): “Returns to research and development expenditure in the private sector, in, Kendrick, J.W., Vaccara, B.N.”. New Developments in Productivity Measurement and Analysis. The University of Chicago Press, Chicago.
- Hall, B., and J. Van Reenen (2000). “How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence” Research Policy 29, pp. 449–469.
- Hall, R., Jorgenson, D. (1967). “Tax policy and investment behavior”. American Economic Review 57, 391–414.
- Hall, Mairesse, and Mohnen (2009). “Measuring the Returns to R&D”. Nber Working Paper Series. National Bureau of Economics Research.
- Hall, H. and Maffioli, A. (2008). “Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: evidence from Latin America”. The European Journal of Development Research, Vol 20, N°2, pp. 172-198.
- Haskel J. and Wallis G. (2010). “Public Support for Innovation, Intangible Investment and Productivity Growth in the UK Market Sector”. Imperial College Business School, Discussion paper 2010/01.
- Harris, R, Qjan Cher Li and Mary Trainor (2009): “Is a higher rate of R&D tax credit a panacea for low levels of R&D in disadvantaged regions”. Research Policy.
- Hines, James R. 1993. "No Place Like Home: Tax Incentives and the Location of R&D by American Multinationals." Tax Policy and the Economy 8: 65-104.
- King M. and Fullerton D. (1984). “The taxation of Income from Capital: A Comparative Study of the United States, the United Kingdom, Sweden and Germany”. University of Chicago Press. 7-30.

- LentileD., and Mairesse J. (2009). “A Policy to Boost R&D: Does the R&D Tax Credit Work?” European Investment Bank Papers, Vol 14, N°1.
- Mairesse J. and Jaumandreu J. (2005). “Panel-data Estimates of the Production Function and the Revenue Function: What Difference Does It Make?”. *Scand. J. of Economics* 107(4), 651–672.
- Mairesse, J; Mulkay B. (2004). “Une evaluation du crédit d’impôt recherche en France, 1980-1997”. (Documents de Travail, 2004-43). Centre de Recherche en Economie et Statistique (CREST).
- Meinen G, Verbiest P, de Wolf P-P. (1998). “Perpetual Inventory Method. Service lives Discard patterns and Depreciation methods”. Statistics Netherlands. Department of National Accounts. July.
- Nerlove, M. (1958). “Distributed Lags and Estimation of Long-Run Supply and Demand Elasticities: Theoretical Considerations”. *Journal of Farm Economics*, Vol 40, N°2.
- Nickel, S. (1981), “Biases in Dynamic Model with Fixed Effects”. *Econometrica*, Vol 49, N°6, pp 1417-1426.
- Pages C. (2010), “La era de la Productividad: como transformar las economías desde sus cimientos”. Banco Interamericano de Desarrollo. IDB HD72.D48 2010.
- Parisi M. L, Sembenelli A. (2003), “Is Private R&D Spending Sensitive to its Price? Empirical Evidence from Data for Italy”. *Empírica*, 30, pp 357-377.
- Porta, F Lugones G (2011). “Investigación científica e innovación tecnológica en Argentina: impacto de los fondos de promoción de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica”. Editorial Bernal. Universidad Nacional de Quilmes.
- Organization for Economic Co-operation and Development, OECD, (2010). *R&D Tax Incentives: Rationale, Design and Evaluation*, Paris:OECD/Eurostat.
- OECD (2011), "Gross domestic expenditure on R&D", *Science and Technology: Key Tables from OECD*, No. 1. doi: 10.1787/rdxp-table-2011-1-en.
- Steinmueller, E (2010), *Economics of Technology Policy* en Rosenberg y Hall (2010), *Handbooks of Economics of Innovation*.
- Schumpeter, J.A. (1912). “Theorie der wirtschaftlich en Entwicklung”. Leipzig: Duncker & Humblot. English versión; “The Theory of Economic Development”. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1934.

## Anexo I

Si se simboliza por  $p$  a la tasa de retorno a priori de una inversión en I+D+i en un activo depreciable cuyo costo inicial es de un peso, por  $\alpha$  la tasa constante de depreciación económica exponencial del activo en que se realizó la inversión, por  $u$  la tasa de impuesto a la que está alcanzada la firma, por  $\delta$  la tasa de interés a la que la firma descuenta su flujo de caja y por  $\pi$  la tasa constante de inflación, el valor actual del flujo de beneficios de la inversión en I+D+i, neto de impuesto, está dado por:

$$V = \int_0^{\infty} p(1-u) e^{-(\delta+\alpha-\pi)t} dt = \frac{(1-u)}{\delta+\alpha-\pi} p$$

Donde  $t$  representa la variable tiempo, considerada a lo largo de todo el lapso en el que la inversión genera beneficios.

A su vez, el costo de la inversión inicial (simbolizado por  $C$ ) está dado por el peso que la firma invierte, menos el crédito fiscal que obtiene, tanto sobre la base imponible como sobre la renta del impuesto. Suponiendo que  $\lambda$  representa la tasa de deducción sobre el impuesto a pagar,  $\xi$  la tasa de deducción sobre la base imponible y  $v$  la base imponible sobre la que la firma tributa el impuesto a la renta (en tanto por uno), resulta que el costo inicial neto de la inversión está dado por:

$$C = 1 - (\lambda u + \xi v)$$

Igualando  $V$  y  $C$  y despejando  $p$  se obtiene

$$p = (\delta + \alpha - \pi) \frac{1 - u\lambda - \xi v}{1 - u}$$

En el caso que la deducción del crédito fiscal se reparte en varios periodos (como ocurre en Argentina), hay que captar el efecto financiero que ello provoca corrigiendo los términos del paréntesis de la igualdad con la que se obtiene  $C$ . Suponiendo que el crédito fiscal es deducible por partes iguales en  $k$  periodos, el valor de  $C$  sería:

$$C = 1 - \int_0^k \frac{1}{k} e^{-\delta k} (\lambda u + \xi v) dk = 1 - (\lambda u + \xi v) (1 - e^{-\delta k}) \frac{1}{k\delta}$$

Si se iguala V y C y despeja p, resulta

$$p = (\delta + \alpha - \pi) \frac{1 - (\lambda u + \xi v) (1 - e^{-\delta k}) \frac{1}{k\delta}}{(1 - u)} \quad (7)$$

donde k puede asumir valores 1,2, 3, etc.

## Anexo II

A continuación se definen las componentes del gasto en I+D+i, teniendo en cuenta la categorización de la ENIT 2002:

- **Investigación y Desarrollo (I+D)** es el trabajo creativo realizado en forma sistemática, es decir, no ocasional, con el objetivo de generar un nuevo conocimiento (científico o técnico) o de aplicar o aprovechar un conocimiento ya existente o desarrollado por otro. Dentro de la I+D pueden distinguirse tres grandes categorías: la investigación básica (generar un nuevo conocimiento principalmente abstracto o teórico dentro de un área científica o técnica, en sentido amplio, sin un objetivo o finalidad fijada de forma previa), la investigación aplicada (generar un nuevo conocimiento teniendo desde un principio la finalidad o destino al que se desea arribar) o el desarrollo experimental (fabricación y puesta a prueba de un prototipo, es decir, un modelo original o situación de examen que incluye todas las características y desempeños del nuevo producto, proceso o técnica organizacional o de comercialización). La creación de software se considera I+D, en tanto y en cuanto, implique hacer avances científicos o tecnológicos.
- **I+D externa** es el trabajo creativo, que no se realiza dentro de la empresa o con personal de la empresa, sino que se encarga a un tercero, ya sea mediante la contratación o financiación de un grupo de investigadores, institución o empresa con el acuerdo de que los resultados del trabajo serán de propiedad, total o parcial, de la empresa contratante.
- **Adquisición de Bienes de Capital, Hardware y/o Software** son actividades de innovación únicamente cuando se trate de la incorporación de bienes vinculados a introducir mejoras y/o innovaciones de procesos, productos o técnicas organizacionales o de comercialización. El reemplazo de una máquina por otra de similares características o una nueva versión de un software ya instalado no implica una actividad de innovación.
- **Contratación de Tecnología** es toda adquisición de derechos de uso de patentes, inventos no patentados, licencias, marcas, diseños, know-how o asistencia técnica vinculada a introducir mejoras y/o innovaciones de procesos, productos o técnicas organizacionales o de comercialización.

- **Capacitación** será considerada una actividad de innovación siempre y cuando no signifique capacitar a nuevos trabajadores en métodos, procesos o técnicas ya existentes en la empresa. Esta puede ser capacitación interna o externa del personal, tanto en tecnologías blandas (gestión y administración) como en tecnologías duras (procesos productivos).
- **Diseño Industrial y actividades de ingeniería** incluyen todas las preparaciones técnicas, para la producción y distribución no incluidas en I+D, así como los planos y gráficos para la definición de procedimientos, especificaciones técnicas y características operativas; instalación de maquinaria; ingeniería industrial; y puesta en marcha de la producción. Estas actividades pueden resultar difíciles de diferenciar de las actividades de I+D; para esto puede resultar de utilidad comprobar si se trata de un nuevo conocimiento o de una solución técnica. Si la actividad se encuadra en la resolución de un problema técnico, será considerada dentro de las actividades de Ingeniería y Diseño Industrial.  
Las actividades de diseño estético u ornamental de los productos no son actividades de innovación, salvo que generen modificaciones, que cambien las características principales o las prestaciones de los productos.
- **Consultorías** implican toda contratación de servicios científicos y técnicos relacionados con las actividades de Ingeniería y Diseño Industrial o desarrollo o implementación de sistemas informáticos por terceros externos a la empresa. Recuerde que si las actividades contratadas a terceros se relacionan con I+D o Capacitación entonces deberán considerarse como actividades de I+D externa y Capacitación respectivamente.

### Anexo III

A continuación se definen las variables usadas en las estimaciones.

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gasto en I+D+i                     | Logaritmo del gasto en I+D+i por empresa a precios constante de 1992, usando el índice descrito en la sección 4.                                                                                                                |
| Stock de I+D+i                     | Se describe en la sección de resultados y controles de robustez. Se expresa en logaritmos.                                                                                                                                      |
| Costo del uso del Capital en I+D+i | Descrito en la sección 3.                                                                                                                                                                                                       |
| Dummy Firma Pequeña = 1            | Variable construida con el tamaño de la firma del año que se realizó la encuesta, es decir, en la ENIT 92-96, la variable toma el valor 1 si la cantidad de personal de la firma es menor o igual a 50 empleados en el año 1996 |
| Ventas                             | Ventas totales de la firma a precios constantes de 1992. Para la deflación de la variable se usó el índice de precios al consumidor.                                                                                            |
| Esfuerzo en I+D+i                  | Ratio entre el Gasto en I+D+i y el total de Ventas de la firma.                                                                                                                                                                 |

## Anexo IV

**Cuadro A1. Índice de Precios Mayoristas de Productos Nacionales, por rama de actividad: Argentina.**

| Rama<br>Código a<br>! dígitos) | 1992 * | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 15                             | 100    | 103  | 105  | 110  | 114  | 114  | 114  | 108  | 106  | 106  | 166  | 199  | 207  |
| 16                             | 100    | 128  | 108  | 107  | 113  | 115  | 113  | 109  | 120  | 125  | 135  | 164  | 215  |
| 17                             | 100    | 104  | 104  | 116  | 115  | 115  | 109  | 100  | 95   | 92   | 172  | 210  | 220  |
| 18                             | 100    | 127  | 124  | 126  | 124  | 120  | 120  | 118  | 114  | 113  | 135  | 156  | 175  |
| 19                             | 100    | 108  | 114  | 121  | 121  | 120  | 116  | 115  | 111  | 111  | 162  | 176  | 178  |
| 20                             | 100    | 111  | 112  | 116  | 115  | 113  | 114  | 111  | 108  | 107  | 156  | 181  | 208  |
| 21                             | 100    | 96   | 96   | 112  | 110  | 103  | 102  | 98   | 99   | 100  | 192  | 221  | 224  |
| 22                             | 100    | 94   | 101  | 120  | 121  | 117  | 120  | 121  | 119  | 116  | 155  | 177  | 192  |
| 23                             | 100    | 74   | 75   | 77   | 82   | 99   | 96   | 97   | 113  | 117  | 198  | 260  | 265  |
| 24                             | 100    | 92   | 96   | 106  | 106  | 105  | 103  | 102  | 105  | 105  | 185  | 217  | 230  |
| 25                             | 100    | 96   | 100  | 114  | 113  | 111  | 106  | 104  | 105  | 103  | 177  | 201  | 221  |
| 26                             | 100    | 109  | 110  | 112  | 111  | 110  | 109  | 107  | 105  | 106  | 157  | 200  | 217  |
| 27                             | 100    | 94   | 94   | 100  | 101  | 101  | 99   | 95   | 95   | 92   | 182  | 225  | 275  |
| 28                             | 100    | 91   | 92   | 103  | 108  | 107  | 106  | 103  | 101  | 100  | 183  | 211  | 249  |
| 29                             | 100    | 106  | 104  | 109  | 111  | 114  | 113  | 112  | 111  | 106  | 169  | 191  | 207  |
| 30                             | 100    | 105  | 104  | 113  | 110  | 108  | 104  | 99   | 96   | 91   | 179  | 198  | 245  |
| 31                             | 100    | 149  | 135  | 123  | 123  | 120  | 121  | 108  | 94   | 80   | 158  | 175  | 165  |
| 32                             | 100    | 117  | 115  | 112  | 117  | 119  | 121  | 120  | 110  | 102  | 163  | 177  | 179  |
| 33                             | 100    | 108  | 107  | 109  | 109  | 110  | 109  | 108  | 108  | 103  | 173  | 195  | 215  |
| 34                             | 100    | 115  | 115  | 119  | 120  | 119  | 117  | 118  | 118  | 115  | 144  | 172  | 181  |
| 35                             | 100    | 105  | 107  | 114  | 117  | 116  | 115  | 114  | 113  | 110  | 157  | 181  | 201  |
| 36                             | 100    | 103  | 105  | 110  | 114  | 114  | 114  | 108  | 106  | 106  | 166  | 199  | 207  |

\* Previo al cambio se estimó el valor del índice del año 1992 para cada rama, utilizando la variación del nivel general.

Fuente: INDEC

**Cuadro A2. Salario por hora según rama de actividad, a valores corrientes: Argentina (en pesos)**

| Rama<br>Código a<br>! dígitos) | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15                             | 2.70 | 3.09 | 3.29 | 3.36 | 3.49 | 3.49  | 3.61  | 3.61  | 3.62  | 3.64  | 3.79  | 4.36  | 5.60  |
| 16                             | 4.54 | 5.08 | 4.86 | 4.86 | 5.94 | 6.20  | 6.48  | 6.49  | 6.12  | 5.89  | 5.44  | 6.57  | 7.31  |
| 17                             | 2.80 | 3.17 | 3.22 | 3.24 | 3.14 | 3.10  | 3.11  | 3.13  | 3.16  | 3.10  | 3.11  | 3.56  | 4.72  |
| 18                             | 2.23 | 2.51 | 2.53 | 2.61 | 2.52 | 2.46  | 2.42  | 2.37  | 2.35  | 2.31  | 2.56  | 2.97  | 4.14  |
| 19                             | 2.89 | 3.02 | 3.16 | 3.19 | 3.21 | 3.15  | 3.15  | 3.17  | 3.12  | 3.10  | 3.13  | 3.62  | 4.96  |
| 20                             | 2.17 | 2.43 | 2.62 | 2.70 | 2.69 | 2.65  | 2.66  | 2.65  | 2.68  | 2.76  | 2.81  | 3.31  | 4.47  |
| 21                             | 3.40 | 3.92 | 4.16 | 4.47 | 4.61 | 4.48  | 4.46  | 4.47  | 4.59  | 4.66  | 4.88  | 5.52  | 6.58  |
| 22                             | 4.19 | 5.13 | 5.46 | 5.61 | 5.95 | 6.50  | 6.40  | 6.34  | 6.61  | 6.82  | 6.74  | 7.37  | 8.71  |
| 23                             | 5.72 | 6.45 | 6.92 | 7.64 | 8.95 | 10.57 | 10.60 | 10.60 | 11.30 | 11.60 | 11.87 | 14.10 | 15.91 |
| 24                             | 3.91 | 4.23 | 4.51 | 4.69 | 5.01 | 5.20  | 5.42  | 5.50  | 5.54  | 5.97  | 5.81  | 6.63  | 7.88  |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 25 | 3.55 | 4.02 | 4.33 | 4.50 | 4.32 | 4.20 | 4.30 | 4.32 | 4.23 | 4.19 | 4.31 | 4.93 | 6.52 |
| 26 | 2.87 | 3.31 | 3.44 | 3.48 | 3.80 | 4.19 | 4.30 | 4.48 | 4.50 | 4.60 | 4.74 | 5.35 | 6.41 |
| 27 | 3.81 | 3.99 | 4.40 | 4.72 | 5.13 | 5.41 | 5.63 | 5.59 | 5.82 | 5.97 | 6.12 | 7.07 | 8.79 |
| 28 | 3.20 | 3.62 | 3.90 | 4.07 | 4.08 | 3.80 | 3.76 | 3.77 | 3.98 | 4.19 | 4.15 | 4.77 | 6.03 |
| 29 | 3.03 | 3.28 | 3.47 | 3.66 | 3.74 | 3.72 | 4.40 | 4.46 | 4.49 | 4.66 | 4.85 | 5.34 | 6.41 |
| 30 | 3.34 | 3.60 | 3.74 | 3.94 | 4.32 | 4.27 | 4.84 | 4.85 | 5.11 | 5.41 | 5.83 | 6.91 | 8.36 |
| 31 | 3.33 | 3.74 | 3.88 | 3.89 | 3.83 | 4.05 | 4.22 | 4.36 | 4.33 | 4.47 | 4.61 | 5.10 | 6.52 |
| 32 | 4.79 | 5.23 | 5.38 | 5.32 | 5.93 | 6.83 | 7.21 | 7.43 | 8.01 | 7.71 | 7.16 | 7.66 | 9.23 |
| 33 | 2.62 | 2.95 | 3.14 | 3.13 | 3.57 | 3.88 | 4.00 | 3.98 | 4.15 | 4.14 | 4.04 | 4.27 | 5.46 |
| 34 | 4.13 | 4.79 | 4.98 | 5.21 | 5.34 | 5.58 | 5.61 | 5.75 | 6.04 | 6.37 | 6.69 | 7.33 | 8.30 |
| 35 | 3.15 | 3.09 | 3.11 | 3.18 | 3.32 | 4.33 | 4.43 | 4.67 | 4.75 | 4.83 | 4.89 | 5.77 | 7.21 |
| 36 | 2.66 | 3.07 | 3.23 | 3.33 | 3.17 | 3.01 | 3.13 | 3.14 | 3.17 | 3.14 | 3.17 | 3.54 | 4.61 |

*Fuente: International Labour Organization, en base a la Encuesta Industrial – Comercial de INDEC*

*Nota: los salarios de este cuadro fueron utilizados para construir el Índice de Salarios Nominales*

## Anexo V: Cálculo de la varianza de la elasticidad de largo plazo. Método Delta

Suponiendo que se estima la ecuación (3) y se obtienen los coeficientes de los parámetros de la misma, es decir:

$$r_{it} = \alpha + \beta Y_{it} + \gamma p_{it} + \delta x_{it} + \lambda r_{it-1} + \eta_t + e_{it}$$

Entonces, considérese ahora que los coeficientes  $\gamma$  y  $\lambda$  se distribuyen con una función normal, es decir:

$$\gamma : N(\mu_\gamma, \sigma_\gamma^2)$$

$$\lambda : N(\mu_\lambda, \sigma_\lambda^2)$$

Según el método Delta, la función  $\frac{\gamma}{1-\lambda}$  (elasticidad de largo plazo), se distribuye como:

$$\frac{\gamma}{1-\lambda} : N \left( \mu_{\frac{\gamma}{1-\lambda}}, \frac{\partial \left( \frac{\gamma}{1-\lambda} \right)}{\partial \hat{\theta}} \hat{\Sigma} \frac{\partial \left( \frac{\gamma}{1-\lambda} \right)}{\partial \hat{\theta}} \right)$$

donde  $\hat{\Sigma}$  es la matriz de covarianza de los parámetros  $\lambda$  y  $\gamma$ . Por lo que, la varianza de la elasticidad de largo plazo viene dada por:

$$V \left( \frac{\gamma}{1-\lambda} \right) = \sigma_\gamma^2 \left( \frac{\partial \frac{\gamma}{1-\lambda}}{\partial \gamma} \right)^2 + 2Cov(\gamma, \lambda) \cdot \left( \frac{\partial \frac{\gamma}{1-\lambda}}{\partial \gamma} \right) \cdot \left( \frac{\partial \frac{\gamma}{1-\lambda}}{\partial \lambda} \right) + \sigma_\lambda^2 \left( \frac{\partial \frac{\gamma}{1-\lambda}}{\partial \lambda} \right)^2$$

## Anexo VI: Clasificación por intensidad en inversión en I+D según la OCDE

| Intensidad en inversión en I+D | Rama (Código a 2 dígitos) | Rama de Actividad                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alta tecnología                | 30                        | Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática                          |
|                                | 32                        | Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones                    |
|                                | 33                        | Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes      |
| Media-Alta tecnología          | 24                        | Fabricación de sustancias y productos químicos                                            |
|                                | 29                        | Fabricación de maquinaria y equipo ncp                                                    |
|                                | 31                        | Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp                                       |
|                                | 34                        | Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques                          |
|                                | 35                        | Fabricación de otros tipos de equipo de transporte                                        |
| Media-Baja tecnología          | 23                        | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear |
|                                | 25                        | Fabricación de productos de caucho y de plástico                                          |
|                                | 26                        | Fabricación de otros productos minerales no metálicos                                     |
|                                | 27                        | Fabricación de productos metalúrgicos básicos                                             |
|                                | 28                        | Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo                 |
| Baja tecnología                | 15                        | Elaboración de productos alimenticios y de bebidas                                        |
|                                | 16                        | Fabricación de productos de tabaco                                                        |
|                                | 17                        | Fabricación de productos textiles                                                         |
|                                | 18                        | Fabricación de prendas de vestir; preparado y tejido de pieles                            |
|                                | 19                        | Curtido y preparado de cueros                                                             |
|                                | 20                        | Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho              |
|                                | 21                        | Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón                                |
|                                | 22                        | Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones                       |
|                                | 36                        | Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp                                     |