

**Sexto Informe, Informe Final (Versión Corregida)**

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE LA  
LEY DE INCENTIVO TRIBUTARIO A LA  
INVERSIÓN EN I+D**

**Santiago, 13 de marzo de 2017**

## Tabla de contenido

---

Introducción .....	4
1. Incentivos y fallas de mercado para la inversión en I+D.....	7
2. Incentivos tributarios a la inversión en I+D: generalidades y evaluación .....	10
<b>2.1 Aspectos generales sobre incentivos fiscales a la inversión en I+D .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Evaluación de programas de incentivo tributario a la I+D: aspectos generales .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Evaluación de programas de incentivo tributario a la I+D: casos específicos.....</b>	<b>20</b>
2.3.1 Evaluación del programa en Argentina .....	21
2.3.2 Evaluación del programa en Colombia.....	25
2.3.3 Evaluación del programa en España.....	30
3. Incentivos tributarios a la inversión en I+D en Chile .....	36
<b>3.1 Aspectos legales del incentivo tributario para la inversión en I+D .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Hechos estilizados del programa de incentivos tributarios a la inversión en I+D en Chile .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 Sobre centros de investigación .....</b>	<b>54</b>
4. Metodología: evaluación de efectos de incentivos tributarios a inversión en I+D .	62
<b>4.1 Efectos esperados del incentivo tributario a la inversión en I+D .....</b>	<b>62</b>
<b>4.2 Metodología de evaluación propuesta .....</b>	<b>64</b>
4.2.1 Estimación del B-index: Modelo estructural .....	64
4.2.2 Estimación de efecto tratamiento: evaluación de impacto .....	68
5. Resultados de la evaluación .....	71
<b>5.1 Primer ejercicio: efecto antes – después en gasto de firmas encuestadas.....</b>	<b>72</b>
5.1.1 Análisis de la muestra .....	72
5.1.2 Resultados del análisis de la encuesta a firmas.....	74
<b>5.2 Segundo ejercicio: análisis de contexto y efectos agregados.....</b>	<b>85</b>
5.2.1 Sobre comparativa de mecanismos entre países .....	85

5.2.2 Sobre la cobertura del programa y uso de la iniciativa.....	89
5.2.3 Sobre efectos de la iniciativa en el gasto: evidencia internacional y efectos agregados .....	93
<b>5.3 Estimación del B-Index .....</b>	<b>95</b>
5.3.1 Introducción .....	95
5.3.2 Estimación del costo del uso de I+D .....	98
5.3.3 Datos y Construcción de Variables .....	102
5.3.4 Resultados de las estimaciones y conclusiones .....	110
<b>5.4 Estimación de efecto tratamiento .....</b>	<b>118</b>
5.4.1 Sobre los datos y <i>propuestas de tratamiento</i> .....	118
5.4.2 Preliminares para la estimación de impacto .....	127
5.4.3 Resultados de evaluación de impacto usando <i>propensity score matching</i> (PSM) .....	128
5.4.4 Resultados de estimación de impacto usando BLOPmatching .....	137
<b>5.5 Encuesta impacto económico en las empresas .....</b>	<b>147</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>150</b>
<b>Sobre evaluación de impacto del programa .....</b>	<b>150</b>
<b>Sobre el B-Index .....</b>	<b>157</b>
<b>Sobre percepción del programa en las empresas.....</b>	<b>158</b>
<b>Análisis de resultados y sugerencias para el desarrollo del programa .....</b>	<b>159</b>
Anexo: Ley incentivo tributario .....	166
Anexo: Propuesta de modelo de maduración .....	171
<b>Información complementaria: entrevistas a ejecutivos y agentes de empresas .....</b>	<b>171</b>
<b>Propuesta de modelo de madurez .....</b>	<b>176</b>
Anexo: centros I+D por región .....	179
Anexo: Resultados de estimación de Propensity Score.....	182
Bibliografía.....	186

## INTRODUCCIÓN

---

Este informe tiene como objetivo complementar los reportes de avance previos, entregando aspectos específicos y resultados sobre la evaluación de programas de incentivos tributarios, más otros antecedentes que son incidentes para esa materia.

En la *lógica aditiva* con que se ha ido construyendo este informe final, se parte por entregar antecedentes para, en primer lugar, dar precisiones sobre el contexto y alcance según el cual se hará la evaluación del programa de incentivos tributarios para el fomento de actividades I+D en el país y, en segundo lugar, realizar una propuesta fundada para llevar a cabo tal evaluación del programa. Con lo indicado, se dio cuenta de lo necesario para:

- (a) definir un marco conceptual sobre la causalidad de la política pública en materia de incentivos tributarios al desarrollo de I+D, discutiendo sobre los resultados e impactos esperados de tal instrumento, proponiendo de paso indicadores para medir tales efectos,
- (b) proponer una estrategia de evaluación de tales indicadores, concomitantes con lo indicado en el punto anterior y, finalmente,
- (c) evaluar la política pública a partir de los datos y resultados previos.

Para cumplir con los objetivos, este equipo consultor llevó a cabo, al inicio, actividades conducentes a dar luces sobre cómo el programa se ha ido desarrollando en la práctica, a partir de lo cual fundar la propuesta de evaluación y sus resultados. De esta manera, (i) fueron entrevistados diversos ejecutivos de la CORFO, (ii) representantes de empresas, (iii) se consolidaron bases de datos con gastos efectivos y auditados de las empresas beneficiarias y (iv) se desarrolló una extensa investigación bibliográfica sobre aspectos incidentes a las materias de esta consultoría. Con (i) y (ii), la idea fue averiguar qué otras materias, adicionales a las existentes en las bases de ejecución del programa, podrían ser inquiridas cuando se desarrolle, eventualmente, un ejercicio de encuestas más masivo, conducente a obtener información relevante para la evaluación del programa. Perseguía, además, relevar cualquier otro antecedente que pudiese ser recopilado de manera sistemática para dar cuenta de alguna otra externalidad que el programa pudiese acarrear, que no sea directamente observable en los registros disponibles, y que sea complementario al efecto en gasto.

Respecto de (iii), el objetivo fue obtener información complementaria a la base de gasto y beneficio que disponemos (entregada por la contraparte, cuya fuente es la CORFO). Se logró así consolidar información detallada sobre los ítems de gasto que según CORFO son gasto certificado (ver Sección 3 sobre análisis de hechos estilizados de ejecución del programa).

En forma adicional, se llevó a cabo una investigación sobre cómo los programas de crédito tributario para el desarrollo de actividades I+D es tratado por otros países OCDE, sobre los tipos de programas existentes en algunos países, y sobre lo complejo que, finalmente, resulta evaluar este tipo de iniciativas. Estos antecedentes serán relevantes para sustentar la propuesta de evaluación. El logro para lo anterior se entrega en la Sección 1, mientras que detalles específicos sobre cuestiones de incentivos tributarios están en la Sección 2 de este informe.

Específicamente referido al caso chileno, en la Sección 3, luego del análisis preliminar según se ha indicado, el mayor problema que encontramos para evaluar la iniciativa está relacionado con tres aspectos. En primer lugar, puesto que el periodo de análisis es 2008– 2014, donde la mayor cantidad de iniciativas aprobadas es entre 2014 y 2015, el periodo de maduración para que la iniciativa tenga efectos relevantes en las decisiones y productos de las empresas resulta muy corto, de modo que, a priori, difícilmente podrían ser observados algunos efectos significativos en materias asociadas a la innovación. En segundo lugar, la información sobre los logros de la iniciativa en Chile es pobre en cuanto a cantidad de *covariables* y *resultados* asociados a las firmas beneficiarias (outcomes). Sobre resultados, la información CORFO se remite, básicamente, a reportes de gastos consolidados que, según la misma, son imputables a actividades de innovación, no habiendo en ella datos duros sobre, por ejemplo, logros en materia de empleo, patentamiento, nuevos desarrollos, etc. En tercer lugar, respecto de las firmas que no fueron sujeto de beneficios, grupo control, la información disponible sobre logros y covariables es tanto más pobre que aquella disponible para los tratados, cosa que ciertamente dificulta una evaluación de impacto del programa. Algunas recomendaciones sobre la materia se presentan en la sección de conclusiones de este informe.

Luego de todos los ejercicios previos, la Sección 4 expone la propuesta metodológica para la evaluación del programa. Ésta se centrará en estimar los efectos del primer orden del programa, es decir, la incidencia que el incentivo tributario podría tener sobre el gasto en I+D por parte de las firmas. Se presentarán dos aproximaciones para hacer las respectivas estimaciones, una basada en lo que se denomina estimación de *modelos estructurales* para evaluar el B-Index, y otra es la estimación de efecto tratamiento asociado al programa (binario) utilizando un método no paramétrico de estimación (*estimación de impacto del programa*).

La Sección 5, presenta los resultados del efecto del programa de incentivos tributarios en el gasto I+D de las firmas. Cuatro son los *tipos de resultados* que se reportan en esa sección. Primero, basados en encuestas a firmas, se muestra un análisis de gasto antes-después en relación a las fechas cuando las firmas reciben el incentivo tributario. Esto se basa en una encuesta que, apoyado por la CORFO, se hizo a todas las empresas que recibieron incentivo en el periodo 2011 – 2014. Segundo, basado en una encuesta de percepciones a profesionales de las empresas tratadas, se analizan los resultados sobre sus opiniones hacia el programa de incentivos tributarios en Chile. Tercero, usando datos (parámetros) agregados de la economía, y de gasto de las empresas, se estima el B-Index a nivel de empresas, además de efectos en gasto y un modelo de demanda por I+D según firmas. Por último, en esta sección se entregan los resultados de la evaluación de impacto del programa sobre diversas componentes del gasto (total, intra y extramuro) de las firmas, y para sectores de la economía donde se pudo realizar la estimación. Para mostrar evidencia de resultados robustos, se realizan ejercicios de evaluación empleando dos técnicas: propensity score matching y BLOP matching.

## 1. INCENTIVOS Y FALLAS DE MERCADO PARA LA INVERSIÓN EN I+D

---

La justificación teórica para que el Estado realice intervenciones que promuevan la inversión (gasto) en I+D por parte de los privados viene, fundamentalmente, de dos hechos reconocidos y justificados: i) la presencia de externalidades positivas asociadas a la inversión en I+D, las que se contraponen con ii) las fallas de mercado que existen para su adecuada provisión desde un punto de vista social.

Sobre el punto i), externalidades positivas, la evidencia existente apunta, en lo sustancial, al efecto que ésta tiene sobre el crecimiento de la economía. Sobre ello, la literatura especializada ha provisto suficiente justificación sobre las relaciones positivas entre inversión en I+D y crecimiento. Como referencias generales sobre tales estas relaciones ver Romer (1990), Aghion & Howitt (1992) y Hall et. al. (2010). Sólo para ilustrar el efecto en comento, Guellec & De la Potterie (2001) estimaron, para un panel de 16 países de la OCDE, que un incremento del 1% en el gasto privado en I+D acelera el crecimiento de la productividad de un país en 0,13%, y que este efecto es aún mayor en países cuyo sector privado invierte más intensivamente en I+D.

En complemento a lo anterior, señalar que el efecto de la inversión en I+D no sólo ha sido referida a sus consecuencias sobre el crecimiento económico, sino que también sobre otras *externalidades* (positivas), deseables para la economía: generación de conocimiento, desarrollo de habilidades específicas, de capital humano y de capacidades innovativas, etc. Sin embargo, sobre este aspecto, indicar también que la literatura ha expuesto que el “tamaño” de dichos efectos es altamente dependiente de los métodos que se utilicen para realizar las correspondientes estimaciones, como así del instrumento utilizado para medir las externalidades. Son también dependientes del subconjunto de países sobre los que se estima, y de las empresas (o industrias) estudiadas (ver Hall et. al. (2010)). De todas maneras, partiendo de la base que tales efectos existen, se tiene que, independientemente de su cuantificación y/o estimación, ellos sólo ahondan sobre lo positivo que la inversión en I+D ya era sobre el crecimiento económico.

Sobre el punto ii), subinversión en I+D, la evidencia reconoce que la componente privada (y también pública) estaría lejos de los niveles socialmente óptimos, y que esto se debe, básicamente, a la existencia de fallas de mercado que afectan su provisión (ver Arrow (1962) como referencia obligada sobre *fallas de mercado* y sus efectos en inversión y, específicamente referido a fallas de mercado en cuestiones de I+D, ver Nelson (1959) y Hall (2005)). Estas fallas de mercado se refieren, en primer lugar, a la existencia de comportamientos oportunistas de firmas que no realizan inversiones en I+D

en desmedro de aquellas que sí la realizan, de modo que si no hubiese salvaguardias que protejan adecuadamente los eventuales logros que se obtienen de dichas inversiones, el incentivo a sub-invertir estaría claramente establecido.<sup>1</sup>

Relacionado con lo expuesto en párrafo anterior, otro aspecto mencionado en la literatura que explica la provisión sub-óptima de I+D se refiere a la incertidumbre sobre el beneficio (privado) que con ésta se puede lograr. Por su propia naturaleza, las actividades de I+D son riesgosas, en el sentido que ellas no dan garantía ex ante sobre la obtención de logros tangibles en materia de productos y-o servicios con los cuales posteriormente rentar y-o recuperar las inversiones. Es bien sabido que bajo incertidumbre los costos de inversión se incrementan debido a la existencia de información asimétrica y riesgo moral por parte del inventor. Sin embargo, estos efectos pueden ser más relevantes en el caso de inversión en I+D debido a que, en general, sus resultados toman más tiempo en realizarse, lo que reduce las opciones de colaterales que respalden tales desarrollos. De esta manera, simplemente por problemas de diversificación del riesgo, la apuesta de una empresa por una única innovación juega aún más en contra para la realización de inversión en I+D. Para dicha empresa, tal situación resultaría, **en principio**, equivalente a colocar activos en un único proyecto riesgoso en vez de diversificar en un portafolio de éstos. Esta es, precisamente, la situación de la mayor parte de las empresas que en Chile realizan inversión en I+D, donde usualmente su apuesta es hacia una única alternativa de inversión.

Otro ingrediente que aporta a las fallas de mercado se refiere a la existencia de asimetrías de información entre empresas que desean realizar proyectos de I+D y los eventuales inversionistas o financistas de estas actividades. En este sentido, el análisis de Hall & Lerner (2010) enfatiza que sólo las empresas jóvenes, y/o PYMEs, son aquellas que están más expuestas a este efecto, pues las de gran tamaño tienden a utilizar fondos propios para la realización de actividades de I+D.<sup>2</sup>

Sobre la base de lo expuesto, surge entonces la pregunta natural de cómo corregir la(s) falla(s) de mercado con el fin de aproximarse al *óptimo social* en materia de inversión en I+D. Al respecto, la literatura ha sido profusa en la definición de mecanismos y programas concomitantes, y la heterogeneidad de los mismos se explicaría, en lo fundamental, por el tipo de *incentivo perverso* que se quiere atacar para corregir la falla de mercado correspondiente. Sobre esto, Steinmueller (2010)

---

<sup>1</sup> Ciertamente la generación de un monopolio a partir de las protecciones legales a los logros que provienen de la inversión I+D lleva a otro problema, cual es la provisión ineficiente que se genera en este nuevo mercado no competitivo. Pero ese es otro problema que, por ahora, no concierne al estudio.

<sup>2</sup> Sobre esto, no existe evidencia concluyente de que, al menos en lo que a restricciones de financiamiento se refiere, estas (las grandes) deban ser sujetos de beneficios por parte del Estado para la realización de I+D. De todas formas, a nivel agregado ocurre que todas las empresas tienden a invertir en I+D menos que lo socialmente óptimo, y Chile no es la excepción (Benavente (2006)). Ver también Álvarez y Crespi (2015).



hizo el ejercicio de caracterizar diversas políticas aplicables con el fin de corregir, al menos parcialmente, las fallas de mercado vinculadas. En la práctica, cada una de estas políticas tiene ventajas y desventajas. Lo relevante es que no existe una manera única, y universal, para hacerse cargo del problema. En síntesis, el autor plantea que, a nivel agregado, habría cuatro formas de hacer política con el fin de hacerse cargo de las fallas de mercado:<sup>3</sup>

- i) aquellas enfocadas hacia la oferta de nueva tecnología (por ejemplo, desarrollo de subsidios horizontales, financiación temática),
- ii) aquellas referidas a políticas que buscan aumentar la oferta de factores complementarios a la innovación (p.ej. inversión en capital humano especializado),
- iii) las que buscan incentivar la demanda por tecnología (subsidios de adopción de tecnología), y, finalmente,
- iv) sobre el desarrollo de nueva institucionalidad, o redefinición de la existente, en cuanto a su misión o rol, para apoyar la generación-creación de sistemas de innovación concretos.

Específico a los objetivos de este estudio, los mecanismos de incentivos tributarios a la inversión en I+D caen en la categoría i) anterior, es decir, políticas de financiación enfocadas hacia la oferta de nueva tecnología. Así, habiendo identificado la necesidad de aumentar la inversión en I+D por parte de empresas, con dichas políticas se persigue mejorar la capacidad competitiva de las mismas a través de créditos fiscales que compensen, al menos en parte, los altos costos del uso del capital en los proyectos riesgosos asociados a las inversiones en I+D. Lo que sigue de este informe se focaliza en el análisis, estudio y evaluación de impacto de los *incentivos tributarios* para el desarrollo de inversiones en I+D, una de las componentes de los mecanismos de incentivos fiscales que se aplican en la práctica.

---

<sup>3</sup> Según el autor, “*Much of the diversity of policy regarding technology can be encompassed within four themes—policies affecting supply of technology, of complementary factors, and demand as well as changes in institutional design*”.

## 2. INCENTIVOS TRIBUTARIOS A LA INVERSIÓN EN I+D: GENERALIDADES Y EVALUACIÓN

---

Esta sección se dedica, en primer lugar, a un breve análisis sobre qué son los incentivos tributarios a la inversión en I+D, discutiendo algunos aspectos relevantes que los definen, como así incentivos económicos que surgen de su aplicación. Éstos son elementos importantes para poner en contexto, posteriormente, los resultados de algunas evaluaciones de programas que se han realizado.

Más adelante en la sección, se presentan aspectos generales sobre métodos que se han empleado para evaluar estos programas en algunos países, y sus resultados. Por último, se ahonda en la evaluación de los programas de Argentina, Colombia y España. Señalar que tal elección se hizo ya que los métodos utilizados en las evaluaciones del efecto del programa son, en algún sentido, los extremos metodológicos que se emplean en la literatura para la evaluación de programas.

### 2.1 Aspectos generales sobre incentivos fiscales a la inversión en I+D

Los incentivos tributarios a la inversión en I+D (que corresponden a deducciones tributarias que aplican a las firmas cuando realizan inversión en I+D, usualmente asociados con ciertos porcentajes definidos ex ante, de los gastos incurridos en las actividades de I+D, los que posteriormente son deducidos del pago de sus impuestos) surgen como un mecanismo de respuesta al problema de sub-inversión en I+D según lo expuesto previamente. Ellos son parte de una gama más amplia de mecanismos que existen para el fomento a la inversión, particularmente en I+D, por parte de las empresas (sobre los incentivos fiscales, ver Hall & Van Reenen (2010); ver además Agostini & Jorrat (2013) para una descripción más detallada de diversos mecanismos fiscales que se utilizan para favorecer la inversión en general).

El cuadro que sigue es un resumen tomado de la OECD sobre incentivos fiscales que aplican en distintos países.

## T1. Esquemas de incentivos fiscales en algunos países OECD (y otros seleccionados)<sup>4</sup>

R&D tax credit			Social security/payroll withholding tax
Volume	Incremental/hybrid	R&D tax allowance	
<i>Taxable:</i> Australia, Canada, Chile, United Kingdom (large companies) <i>Non-taxable:</i> Austria, Belgium (incompatible with allowance), Denmark (deficit only), France, Iceland, Ireland, New Zealand (deficit only), Norway, Hungary	<i>Taxable:</i> United States (credit on fixed, indexed base and incremental for simplified credit) <i>Non-taxable:</i> Italy (Legge di Stabilità 2015), Japan, Korea, Portugal, Spain	<i>Non-taxable:</i> Belgium, Brazil, China, Czech Republic (hybrid), Greece, Hungary, Netherlands, Poland (R&D Centres), Russian Federation, Slovenia, Slovak Republic (hybrid and volume-based), South Africa, Turkey (hybrid), United Kingdom	<i>Taxable:</i> Belgium, France, Netherlands, Hungary, Russian Federation, Spain, Sweden, Turkey
Treatment of excess claims			
Refund			
Australia (SMEs), Austria, Belgium (after five years), Canada (SMEs), Denmark, France (SMEs), Iceland, Ireland, New Zealand, Norway, United Kingdom (large companies)	Spain (reduced, payable credit optional)	United Kingdom (SMEs)	Automatic refund through wage system
Carry-forward			
Australia, Belgium, Canada, Chile, France, Ireland	Korea, Portugal, Spain (unreduced, non-payable credit), United States	Belgium, China, Czech Republic, Greece, Poland, Netherlands, Russian Federation, Slovenia, Slovak republic, South Africa, Turkey, United Kingdom	Not applicable
Enhanced tax credit/allowance rates or more favourable terms			
SMEs			
Australia, Canada, France, Norway	Italy (innovative start-ups), Japan, Korea, Portugal (start-ups)	United Kingdom	Belgium (young innovative firms), France (JEI/JEU), Netherlands (start-ups), Spain (innovative SMEs)
Collaboration			
France	Italy, Iceland, Japan	Hungary	Belgium
Limitation of benefits			
Threshold-dependent credit rates			
Canada (SMEs), France		Netherlands, Russian Federation	
Ceilings on amount of eligible R&D expenditure or value of R&D tax relief			
<i>R&amp;D expenditure:</i> Australia (floor and cap), Canada (SMEs), Chile, Denmark, Iceland, Norway <i>R&amp;D tax relief:</i> Hungary, New Zealand (deficit only)	<i>R&amp;D expenditure:</i> Italy (floor), Portugal (incremental) <i>R&amp;D tax relief:</i> Italy, Japan, Korea (large firms), Spain, United States	<i>R&amp;D tax relief:</i> Hungary (R&D collaboration), United Kingdom <i>R&amp;D expenditure and R&amp;D tax relief:</i> Slovak Republic (volume-based tax allowance)	<i>R&amp;D expenditure:</i> Hungary <i>R&amp;D tax relief:</i> France, Sweden, Turkey (five year limit)
Accelerated depreciation provisions for R&D capital			
Belgium, Brazil, Chile, China, Denmark, France, Israel (non R&D specific), Poland, Russian Federation, Spain, United Kingdom			
No expenditure-based R&D tax incentives			
Estonia, Finland, Germany, Luxembourg, Mexico, Switzerland			
Preferential tax treatment of income derived from R&D or other innovation activities			
Belgium, China, France, Greece, Hungary, Ireland, Israel, Italy, Korea, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Russian Federation (Technology and Innovation Special Economic Zones), Spain, Switzerland (Canton of Nidwalden), Turkey (Technology Development Zones), United Kingdom			

<sup>4</sup> Tomado directamente de la fuente. Ver <http://www.oecd.org/sti/rd-tax-incentives-provisions.pdf>

Los incentivos tributarios a la inversión en I+D tienen diversas características que los definen, y que en particular los diferencian de los “subsidios” para al desarrollo de actividades de I+D. En primer lugar, los resultados de beneficio de las firmas son contingentes a su ejercicio en materia de inversión en I+D, pues el monto del logro según el incentivo es una función creciente del gasto que realizan en I+D, usualmente con una cota superior del beneficio total que se puede lograr. En segundo lugar, los incentivos tributarios tienen, mayormente, un carácter neutral respecto del sector al que aplican, pues su utilización no privilegia, en general, ningún sector productivo en particular.<sup>5</sup> En tercer lugar, el incentivo tributario aplica de manera descentralizada, pues son las firmas quienes definen las iniciativas que postulan al beneficio. En la práctica, según este mecanismo ocurre que el rol que juega el Estado en la materia es referido, básicamente, al control del gasto en actividades que se consideran de I+D, y no hacia la definición de sectores productivos, o iniciativas específicas que se identifiquen como de I+D.

Al ser horizontales (es decir, no discriminar por tipo firmas, ni sectores), ocurre que cuando el esquema de incentivos está bien diseñado permitiría que las firmas se autoseleccionen, de modo que sólo participen aquellas que logren más provecho con el incentivo, lo que a su vez podría redundar en más y mejores iniciativas para el fomento de la inversión en I+D. Sin embargo, puesto que el incentivo está dirigido fundamentalmente hacia promover el gasto en I+D por parte de las firmas, de no haber mayor injerencia por parte del Estado en las etapas intermedias de logros en producto y – o en investigaciones asociadas, un problema central que surge con el mecanismo se refiere al hecho que el Estado podría dejar de observar la naturaleza del proyecto de I+D, como así contribuciones específicas que pudiesen aportar al conocimiento y/o la formación en el país. Esto redundaría, a su vez, en que dejaría de tener, digamos, *visión global* sobre los avances que en materia de investigación y desarrollo se pudiesen estar dando en el país, aminorando su capacidad de planificación – gestión sobre tales materias. Lo indicado podría llevar, por ejemplo, a que se aprobasen, en el contexto del programa, proyectos que no necesariamente sean deseables (o prioritarios) desde el punto de vista social, o bien que se generen instancias para que el aporte directo que se hace en estas materias hacia otras instituciones (universidades, por ejemplo) sea ineficiente, ya que los sectores productivos (o iniciativas) beneficiados directamente podrían ya estar siendo sujeto del beneficio tributario por parte de las firmas, habiendo de esta manera cierta duplicidad del gasto.

En general, lo anterior representa una desventaja de estos mecanismos descentralizados, que se podría profundizar, a su vez, por el hecho que los proyectos aprobados no necesariamente tienen

---

<sup>5</sup> Como se verá, en la práctica hay excepciones para países donde la política se aplica de manera focalizada, la que puede, a su vez, ser de diversa naturaleza: por tamaño de firma, por sectores, por edad de las firmas, etc. En todo caso, en la mayoría de los casos observados, la política detrás del mecanismo de incentivos es neutral.

exigencia de *conversar entre sí*. Esto podría implicar que: **i)** la eventual aprobación de iniciativas beneficiarias de incentivo tributario que sean *cercanas* en el objeto-materia de estudio, y/o en los métodos que emplean en el desarrollo de la I+D, **ii)** que en la ejecución del programa de incentivos no se estén aprovechando eventuales economías de ámbito entre las iniciativas aprobadas, **iii)** o bien que se inhiba el desarrollo de eventuales *consorcios* entre firmas (clústeres), no aprovechando eventuales economías de escala que podría haber en algunos sectores. Cualquiera de los tres aspectos mencionados conlleva ineficiencias adicionales a las antes indicadas, que claramente no son deseables para el sistema.

Otra desventaja de una política de incentivos tributarios descentralizada y horizontal se refiere a la eventual existencia de riesgo moral por parte de las firmas que participan del programa, pues éstas podrían, por ejemplo, “renombrar” actividades nuevas, u otras ya existentes, haciéndolas pasar como inversiones en I+D, cuando en realidad no lo ameritan. La mayor o menor incidencia de este efecto en el gasto se explicaría por la capacidad institucional que existe para realizar auditorías rigurosas al control de los gastos de las firmas. Más aun, por la naturaleza del beneficio, también podría ocurrir que el tipo de iniciativa que logre más rédito con el mecanismo es del tipo que persigue beneficios a corto plazo, de modo que la autoselección se podría dar hacia aquellas que, digamos, son *menos complejas* y-o que aportan menos beneficios sociales a largo plazo (con menores logros – impactos en materia de desarrollos innovativos o científicos, o bien sobre la formación de capital humano avanzado).

Si bien es cierto que en la práctica es relativamente sencillo implementar políticas de incentivo tributario (no necesariamente su control y seguimiento), de todas maneras su puesta en marcha requiere la fijación de parámetros exógenos que definan al instrumento en sí, sobre los cuales no necesariamente hay definido algún criterio de optimalidad sobre los cuales fundar tal o cual elección. Por ejemplo, ¿cuál es porcentaje óptimo de gasto al cual aplicar el beneficio?, ¿cuál es el nivel óptimo de máximo beneficio?, ¿es adecuado considerar un mínimo de gasto (y qué nivel) para hacer válido el beneficio?, son cuestiones sobre las que no hay un criterio claramente establecido. La determinación de estos parámetros depende de cada país, y obviamente los efectos esperados en inversión en I+D por parte de las firmas deberían ser funcionales a los mismos.

Otro aspecto que en la práctica ha sido incidental en la definición de los incentivos tributarios se refiere a si el diseño del mecanismo tiene que ver con un incentivo por volumen o incremental, es decir, si el beneficio aplica a las firmas que tienen inversión en I+D independientemente del nivel de gasto (volumen), o bien si sólo aplica a aquellas donde se observen crecimientos respecto de cierto nivel de referencia preestablecido (incremental). Los mecanismos por *volumen* son más simples de

implementar, y con menores costos administrativos, mientras que los incrementales requieren definir parámetros adicionales para su implementación (p.ej. un nivel base a partir del cual ver el incremental, porcentajes mínimos aceptables de crecimiento), lo que obviamente tiene aparejado mayores costos administrativos.

Un esquema de incentivos por volumen puede resultar ineficiente desde el punto de vista social en la medida que, por ejemplo, las firmas sigan invirtiendo lo mismo que hacían ex ante el incentivo, lo que se traduciría en pérdida neta para el Estado (pues ellas estarían recibiendo un beneficio por actividades que habrían ejecutado independientemente de la existencia del incentivo). Por otro lado, un esquema incremental podría desinhibir esfuerzos de empresas que no clasifiquen según los requisitos del programa pues, por ejemplo, los niveles mínimos exigibles en gasto de referencia podrían ser lo suficientemente elevados como para que no puedan participar, dejando afuera ideas que ex post habría sido interesante apoyar. En complemento, la financiación según esquemas incrementales puede tener efecto negativo hacia proyectos de larga duración, en la medida que el gasto en éstos no necesariamente ha de ser creciente en el tiempo.

Sobre lo anterior, la literatura no es categórica respecto de qué esquema domina en la práctica, encontrándose ejemplos de ambos tipos en distintos países. Habiendo constatando efectos positivos para ambos, el informe UE (2014) indica que los resultados de efectos son más robustos para esquemas por volumen que para incrementales, mientras que un estudio de la OCDE en 2013<sup>6</sup> propone que los créditos incrementales son preferibles debido a su menor costo para el gobierno, y las menores tasas de pérdida de eficiencia.

Otro aspecto que en la práctica ha resultado relevante sobre cómo aplican los incentivos tributarios se refiere a la existencia de políticas de focalización que se emplean para su implementación. Si bien es cierto en la mayoría de los países se mantiene la neutralidad de la política, de todas formas existen instancias donde el instrumento se aplica focalizando por tamaño de empresas (privilegiando normalmente a las de menor tamaño, se asigna mayor beneficio a PyMes); este es el modelo que se aplica en Francia, Grecia, Hungría, Japón, Estados Unidos, Reino Unido, entre otros. Otra forma que se emplea para focalizar el incentivo es según edad de las empresas, usualmente favoreciendo a las jóvenes ("start-ups"), y esto aplica en Bélgica, Países Bajos, Francia, Estados Unidos, Israel y Portugal. También la focalización se ha utilizado para promover el desarrollo de I+D en ciertas regiones geográficas de un país, como en el caso de Canadá, Grecia, Israel, Polonia, España y Estados Unidos.

---

<sup>6</sup> [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oced/industry-and-services/supporting-investment-in-knowledge-capital-growth-and-innovation/taxation-and-knowledge-based-capital\\_9789264193307-6-en#page4](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oced/industry-and-services/supporting-investment-in-knowledge-capital-growth-and-innovation/taxation-and-knowledge-based-capital_9789264193307-6-en#page4)

Por último, aunque escaso, también se observa que hay focalización según tipo de tecnología asociada a la inversión en I+D, que es el caso de Israel, donde se focaliza el beneficio hacia empresas de biotecnología y nanotecnologías, y en Bélgica, donde parte del incentivo favorece a las tecnologías medio ambientales. Por cierto que focalizar el incentivo tiene pros y contras. Sobre los contras, puede ocurrir, por ejemplo, que programas que no discriminan por tipo de iniciativa permitirían la aprobación de proyectos que, desde el punto de vista social, son no deseables, haciendo que la carga fiscal sea elevada, con un beneficio social neto cuestionable. Por otro lado, programas muy focalizados se pueden convertir en programas proteccionistas para los cuales, a su vez, no es claro que el sector elegido sea aquel que se deba favorecer. No existen reglas claras para definir una correcta política de focalización, ni menos criterios para definir la taxonomía según la cual aplicar la política.

Un aspecto adicional presente en la definición de los incentivos tributarios se refiere a la existencia de montos límite para el beneficio al que pueden acceder las empresas (que está presente en casi todos los países que aplican el incentivo).

Notar que si el monto máximo es suficientemente bajo, se puede convertir en una restricción activa que incida en la calidad del proyecto que postula al beneficio, implicando, eventualmente, problemas de autoselección de los mismos. Criterios sobre el tamaño del máximo beneficio no son claramente establecidos, habiendo espacio para el debate. Por otro lado, si el límite superior es muy alto, se aumenta la carga fiscal, generando un pasivo contingente. Si tal incremento de gasto no está suficientemente respaldado en términos de la calidad de los resultados que se obtienen con las inversiones en I+D, el mecanismo deja de ser eficiente.

De lo expuesto, más la evidencia de la Tabla T1, se observa entonces que los diseños de los incentivos tributarios a la I+D existentes en países de la OCDE, y otros, son variados, habiendo múltiples formas de implementar tales mecanismos. Más aun, se observa también que usualmente dichos incentivos cohabitan con otros mecanismos que buscan fines similares, lo que evidentemente introduce complejidad a la hora de evaluar sus efectos en alguna variable de interés, tal como se discute en lo que sigue de esta sección.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Para una comparación de pros-cons entre incentivos tributarios y grants ver Manuel R. Agosin & Eduardo Fernández-Arias & Gustavo Crespi & Alessandro Maffioli & Alejandro Rasteletti & Rodrigo Wagner & Ernesto H. Stein & Marina Bassi & Graciana Rucci & Sergio Urzúa & Ugo Panizza, 2014. "¿Cómo repensar el desarrollo productivo?: Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica," IDB Publications (Books), Inter-American Development Bank, number 86334 edited by Gustavo Crespi & Eduardo Fernández-Arias & Ernesto H. Stein.

## 2.2 Evaluación de programas de incentivo tributario a la I+D: aspectos generales

Los aspectos mencionados en la sub-sección anterior hacen, entre otros, que la evaluación de los efectos que los programas de los incentivos tributarios tiene sobre outputs de interés sea, en estricto rigor, una tarea compleja, incluso si tal evaluación sólo se remite a estudiar el efecto sobre el gasto en I+D. Por un lado, la *diversidad* de parámetros y-o características que definen a los programas de incentivos tributarios (p.ej., incentivos por volumen o incremental, el tamaño del monto máximo beneficio, si son sectoriales u horizontales, existencia de programas paralelos y-o complementarios, etc.), implica que los resultados observados de efecto no necesariamente han de ser comparables entre países: los mismos podrían ser dependientes de los parámetros que definen al programa, que cuando no son correctamente *controlados* en la estimación pueden llevar a sesgos en los resultados, o simplemente a la no comparabilidad de los mismos entre países.

Por otro lado, puede ocurrir que algunos outputs sobre los cuales se desee medir el impacto sean tales que se *realicen* en periodos más largos de tiempo que aquellos para los cuales se dispone de los registros para hacer las estimaciones. Es usual constatar, por ejemplo, que la longitud temporal de los datos, y cantidad de información disponible (cantidad de firmas en grupos control y tratado) para hacer la evaluación no sea la ideal. Por ejemplo, en Chile ocurre que la iniciativa de incentivos tributarios al gasto en I+D tiene pocos años de vigencia,<sup>8</sup> lo que obviamente atenta contra una correcta identificación del efecto sobre outputs que demoran más en realizarse (efecto en productividad y empleo, por ejemplo). Incluso en el caso de que no *haya efecto* observado en alguna variable de interés (por ejemplo, incremento en el número de patentes, nuevos productos, etc.), no necesariamente es motivo para invalidar al programa pues, o bien es cuestión de tiempo para que se materialice el efecto, o bien la iniciativa podría estar favoreciendo el desarrollo de otros outputs intermedios que, ex post, podrían ser tanto o más relevantes que aquel sobre el cual se trató de analizar el efecto inicialmente (mejora de capacidades productivas, desarrollo de conocimiento, etc.).

También puede ocurrir que asociar el efecto sobre algún output de interés a la variable binaria de ser sujeto o no al programa, esconda una serie de particularidades asociadas al programa, que en definitiva podrían ser la fuente relevante del éxito del mismo. Por ejemplo, si el efecto analizado resulta ser nulo, la razón se podría deber, digamos, a que el parámetro *monto máximo del beneficio* es muy bajo. Así, no es cuestión de que el incentivo en sí sea ineficiente (efecto cero de la variable binaria),

---

<sup>8</sup> Si bien el programa parte el 2008, la mayor cantidad de iniciativas aprobadas se concentra entre 2013 – 2015.



sino más bien es un problema de diseño del programa (el valor parámetro en comento es lo que lleva a que el efecto observado sea nulo).

Relacionado con lo anterior, el hecho que usualmente haya programas complementarios de apoyo a la inversión en I+D, que actúan en paralelo al incentivo tributario, puede influir en los resultados del efecto del programa bajo análisis, haciendo más compleja la identificación del efecto bajo análisis. Cualquiera sea el output sobre el que se desee estimar el efecto del programa (gasto en I+D, empleo, empleo especializado, alguna variable que mida “nuevo conocimiento”, nuevos productos, etc.), ocurre que la estimación en sí pasa necesariamente por limpiar el efecto que el programa tuvo en firmas que en ausencia del mismo hubiesen hecho las mismas actividades, es decir, hacerse cargo del riesgo moral ya discutido. Relacionado con lo mismo, el hecho que los datos observados pueden estar afectados a problemas de autoselección en las firmas puede también introducir sesgos en los resultados.<sup>9</sup>

En relación con las metodologías que se emplean para estimar los efectos en comento, en la práctica se constata que las más ampliamente utilizadas son:

- i) métodos de estimación de modelos estructurales y
- ii) métodos de evaluación de impacto de programas binarios.

Respecto de i), la longitud y tamaño de las muestras es el factor clave que condiciona los resultados. En la práctica, varias de las estimaciones de impacto de programas se llevan a cabo estimando el B-Index correspondiente, que en muchos casos requiere el uso de supuestos. Además, la correcta estimación de estos modelos pasa por disponer de información detallada de la ejecución de las firmas en diversas materias, particularmente financieras, que no siempre están disponibles.

Respecto de ii), los problemas clave a considerar son dos: **1)** la especificación de un correcto grupo de control y, **2)** la disponibilidad de información adecuada sobre **covariables continuas** para los grupos control y tratado. Ciertamente ambos se relacionan con la calidad y cantidad de información disponible para el análisis, y son más o menos relevantes según la metodología que se emplee.

---

<sup>9</sup> En este sentido, la incertidumbre asociada con los resultados de la I+D por parte de las firmas hacen que una potencial relación de impacto entre el crédito tributario a la I+D y los efectos observados incluso sea no significativa según los datos. El control de dicha incertidumbre podría también ser parte del análisis que se debería considerar para estimar adecuadamente los efectos.

En rigor, ambos problemas se relacionan con la existencia o no de un buen soporte común entre grupos tratados y de control, fundamental para la correcta estimación según este enfoque. Por otro lado, un aspecto adicional a considerar cuando se aplican métodos de evaluación de impacto se relaciona con el método específico que se utiliza para realizar el estudio. Se constata en la práctica que los resultados según estas aproximaciones son fuertemente dependientes de dicho método, lo que obligaría a un ejercicio de robustez que, en varios casos, arroja incluso resultados contradictorios sobre los efectos. El cuadro que sigue resume algunas variables que comúnmente se analizan para estimar impacto de programas (outputs), indicando además los métodos se han aplicado para el efecto.

## T2. Impactos posibles de analizar y metodologías usualmente empleadas

Impacto	Temporalidad del Análisis	Foco de la Evaluación	Coefficientes e Índices de Interés	Método de Estimación usualmente Utilizado
Gasto en I+D	Corto y Mediano plazo	Modelo Estructural con I+D como capital	Cambio en la Elasticidad del costo en I+D Cuanto se invierte extra en I+D por cada peso gastado en el crédito tributario a la I+D (Bangfor-the-buck BFTB)	Estimación Estructural del Costo del Gasto de I+D, con Variables Instrumentales
		Adicionalidad del Gasto	Ratio de Costo-Efectividad Ratio de Incrementalidad (Cuanto aumenta el gasto en I+D cuando hay un aumento de 10% en el crédito tributario)	De manera directa utilizando métodos de matching para grupo de tratamiento y control, con Diferencias-en-Diferencias, o Regresión discontinua, Estimación con Variables Instrumentales
Adicionalidad del Comportamiento	Corto y Mediano plazo	Impacto en el Comportamiento de las Empresas	Probabilidad de comenzar a realizar I+D por primera vez Probabilidad de comenzar a realiza I+D permanentemente vs de manera esporádica Probabilidad de crear Departamento/Unidad de I+D dentro de la empresa Probabilidad de aumentar número de investigadores permanentes en la empresa	De manera directa utilizando métodos de matching para grupo de tratamiento y control, con Diferencias-en-Diferencias, o Regresión discontinua, Estimación con Variables Instrumentales
Innovación	Mediano y Largo plazo	Efectos del Aumento en I+D	Número de Patentes Solicitadas, Número de innovaciones de producto y procesos introducidas, Ventas de productos nuevos	De manera directa utilizando métodos de matching para grupo de tratamiento y control, con Diferencias-en-Diferencias, De manera directa utilizando métodos de matching para grupo de tratamiento y control, con Diferencias-en-Diferencias, o Regresión discontinua, Estimación con Variables Instrumentales. También se Debería considerar un Sistema de Ecuaciones. También es posible utilizar la Estimación Estructural del Costo del Gasto de I+D con una ecuación estructural o sistema de ecuaciones.

Impacto	Temporalidad del Análisis	Foco de la Evaluación	Coefficientes e Índices de Interés	Método de Estimación usualmente Utilizado
Productividad	Mediano y Largo Plazo	Efecto de la Innovación en la Empresa	Crecimiento del Empleo, Crecimiento de Ventas, Crecimiento de la productividad, Crecimiento de Exportaciones	Utilizando métodos de matching, junto con estimaciones de sistemas de ecuaciones (incorporar el efecto del crédito en I+D, en Innovación y en Productividad)
Impacto agregado en la Economía	Largo Plazo	Impacto agregado en la Economía, Nacional, Regional o Sectorial	Inversión en I+D agregado, Porcentaje de empresas innovadoras, Productividad Agregada, Crecimiento en Empleo agregado, etc.	Cohortes sintéticas (Synthetic Controls), Series de Tiempo con cambio estructural, etc.
Análisis de Costo-Beneficio Social	Mediano y Largo Plazo	Estimación del Costo-Beneficio Social	Externalidades Positivas (Spillovers), Costos Administrativos Totales, Costos de utilización del crédito para las empresas, Costos de Oportunidad.	Con estimaciones de la Tasa de Retorno Social y Privada de la I+D, más estimaciones de costos de utilización del crédito (marginal excess burden of taxation), y de los costos administrativos como proporción del incentivo tributario es posible estimar este efecto de manera agregada (Mohnen y Lokshin, 2009)

Respecto de estimaciones de efecto de programas, luego de una revisión de la literatura se constata que la mayor parte de las evaluaciones que se han hecho en el mundo se basan en la estimación de un *modelo estructural*, usualmente aplicado a determinar la elasticidad del costo de I+D en relación con la inversión. Las ventajas por tipo de aproximación son:

- i) es posible estimar efectos de cambios en la tasa del crédito tributario y,
- ii) estimar efectos de corto y largo plazo asociados a la política (Baghana & Mohnen (2009)).<sup>10</sup>

Las desventajas de esta aproximación son, en lo sustancial, que no necesariamente los resultados que se obtienen son comparables entre países, y que, en la práctica, puede resultar complejo que el método se haga cargo de internalizar todas las características del programa que pudiesen estar incidiendo en el efecto. A contrario sensu, el uso de métodos de evaluación de impacto de programas binarios requiere, como se ha indicado, un buen soporte común entre los grupos considerados, cosa que muchas veces es complejo lograr.

Un breve reporte de algunos logros en materia de evaluación de programas se muestra en la tabla que sigue.

<sup>10</sup> Por ejemplo, el modelo que utilizan Mohnen y Olivari (2013) en su estudio del crédito tributario al I+D en Chile es uno de tipo estructural.

### T3. Evaluación de programas de crédito tributario: estimación de modelos estructurales

Autores	País(es)	Tipo de Incentivo	Nivel de Obs.	Años	Método Estimación	Foco de la Evaluación	Resultado
Baghana y Mohnen (2009)	Canadá (Quebec)	Incremental y volumen	Panel de Firmas	1997-2003	GMM	Elasticidad del costo de I+D	Estimación de la elasticidad del costo de I+D de -0.10 en el corto plazo y de -0.14 en el largo plazo.
Bloom et al. (2002)	Países de la OECD	Incremental y volumen	Panel a nivel de industrias	1979-1999	VARIABLES INSTRUMENTALES	Elasticidad del costo de I+D	Estimación de la elasticidad del costo de I+D de -0.14 en el corto plazo y -0.96 en el largo plazo
Harris et al. (2009)	Irlanda del Norte	Volumen	Panel de Firmas	1998-2003	GMM	Elasticidad del costo de I+D	Estimación de la elasticidad del costo de I+D de -0.53 en el corto plazo y -1.37 en el largo plazo
Lokshin y Mohnen (2012)	Países Bajos	Volumen	Panel de Firmas	1996-2004	VARIABLES INSTRUMENTALES	Elasticidad del costo de I+D	Estimación de la elasticidad del costo de I+D entre -0.21 y -0.50 en el corto plazo y entre -0.54 y -0.79 en el largo plazo
Mulkay y Mairesse (2013)	Francia	Incremental y volumen	Panel de Firmas	2000-2007	Efectos fijos. GMM	Elasticidad del costo de I+D	Estimación de la elasticidad del costo de I+D de -0.33 en el corto plazo y -0.41 en el largo plazo
Giuliodori y Giuliodori (2012)	Argentina	Volumen	Panel de Firmas	1992-2004	Efectos fijos. GMM	Elasticidad del costo de I+D	Estimación de la elasticidad del costo de I+D de largo plazo de -1.21
Torrado (2013)	Colombia	Volumen	Panel de Firmas	2000-2010	Efectos Fijos	Estimación Directa	Impacto en la productividad (PTF) entre 4% y 16%. Impacto en innovación de producto entre 10% y 34%.

## 2.3 Evaluación de programas de incentivo tributario a la I+D: casos específicos

Lo que sigue en esta sección es sobre los resultados de las evaluaciones de los programas en Argentina y Colombia.

Desde nuestro punto de vista, lo más relevante de esta parte se refiere al análisis de las metodologías que se han empleado en tales estudios (métodos de estimación, elección de variables, definición de

grupos de control y tratado, etc.), lo que ciertamente puede ser informativo para la definición de la metodología que se propone para evaluar el programa chileno.

Además, en el caso Argentino se estimaron ecuaciones estructurales, mientras que para Colombia el análisis se hizo a través de evaluación de impacto.

### 2.3.1 Evaluación del programa en Argentina

Este reporte se basa en el trabajo de Giuliadori & Giuliadori (2012), quienes realizan una evaluación del programa de incentivos tributarios en Argentina. Tal programa se encuentra operando desde 1998.<sup>11</sup> Para su análisis, los autores utilizaron diversas técnicas para estimar modelos estructurales, y su objetivo fundamental fue calcular 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 la estimación de los modelos, los autores utilizaron registros correspondientes a las Encuestas Nacionales sobre Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Industriales, ENIT, de los años 1996 (ENIT96), 2001 (ENIT01) y 2004 (ENIT04).

Tal como se indica en op.cit, el programa argentino considera que el Crédito Fiscal está dirigido a personas físicas o jurídicas titulares de empresas productoras de bienes y servicios de cualquier tamaño.

El programa en Argentina es un programa que tiene convocatoria anual, y realizada por la *Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica* (ANPCyT). Las propuestas que se consideran en el concurso son sobre alguna de las siguientes 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. De esta manera, el programa Argentino de incentivos tributarios a la I+D difiere del modelo chileno pues, entre otros, los instrumentos que allí se aplican son múltiples, y con fines específicos.

El cuadro que sigue, tomado de op.cit., resume los tipos de proyectos e instrumentos que aplican en Argentina, sobre los cuales los autores realizan las estimaciones de efecto.

---

<sup>11</sup> El artículo Crespi et.al (2016) contiene una versión ampliada y mejorada de este trabajo.

#### T4. Instrumentos del programa de incentivos a la inversión en I+D en Argentina

Tipo de Proyecto	Instrumento	Descripción
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
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: Giuliadori & Giuliadori (2012)

Una característica del programa Argentino es que, independiente de la cantidad de iniciativas que presente una firma (se permiten varias simultáneamente), el monto total solicitado no puede superar un tope máximo preestablecido (en 2011 fue de 730 mil U\$S para proyectos de I+D, y de 607 mil U\$S para proyectos de modernización tecnológica).

A su vez, el modelo argentino considera que existe un plazo máximo de ejecución para los proyectos (los I+D, 36 meses, 24 meses para los de modernización tecnológica).

Como logro del programa, entre 1998 y 2010 se adjudicaron, en promedio, 11.0 millones de US\$ de Crédito Fiscal por año, totalizando alrededor de US\$ 132 millones de gasto en ese periodo. La cantidad promedio de proyectos presentados fue 232, con 108 adjudicados, y el monto de la inversión promedio por proyecto financiado fue de alrededor de 100 mil dólares.

Respecto del modelo que los autores estiman para analizar los efectos del programa, realizaron *diferenciaciones* según el componente del gasto, la intensidad de la inversión en I+D y el tamaño de las firmas. Las variables que utiliza en sus estimaciones son las siguientes:

Gasto en I+D+i	Logaritmo del gasto en I+D+i por empresa a precios constante de 1992
Stock de I+D+i	
Costo del uso del Capital en I+D+i	
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.

El *modelo* econométrico (estructural) que plantean para la demanda de inversión en I+D+i, es dado por la siguiente ecuación:

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

donde  $i$  indica la firma y  $t$  el período temporal,  $r$  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,  $e$  es el término de error y  $\eta$  un efecto fijo, mientras que  $x_{it}$  son las covariables indicadas previamente (ventas, esfuerzo). La elasticidad que se desea estimar es  $\gamma$  (elasticidad de la demanda por inversión en I+D+i con respecto al costo del uso del capital).

De lo anterior, para los autores resulta relevante en su modelo el cálculo del costo de capital, para lo cual siguen a King & Fullerton (1984). De esta manera, consideran que

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

donde  $\delta$ : tasa nominal instantánea de interés,  $\alpha$ : tasa de depreciación de los activos de la inversión en I+D+i,  $\pi$ : tasa de inflación,  $u$ : tasa nominal de impuesto a la renta,  $\lambda$ : tasa de deducción por crédito fiscal correspondiente a inversiones en I+D+i que se aplica en la base imponible,  $\xi$ : la tasa de deducción por crédito fiscal que se aplica en el impuesto a la renta a pagar y  $\nu$ : impuesto a la renta a pagar en el periodo. Un enfoque similar aplicará en la propuesta que haremos para evaluar efectos en el caso chileno.

Los principales resultados que obtuvieron con sus estimaciones muestran que:

- en la mayoría de los casos, el valor absoluto de la elasticidad es mayor que uno, tanto para corto como largo plazo, siendo indicativo que el incentivo tributario fue efectivo para estimular una mayor inversión en innovación por parte las empresas.<sup>12</sup>
- Sin embargo, los resultados de estimaciones de tales elasticidades son heterogéneos respecto de si inversión es en bienes de capital o de I+D, como así por rama industrial, tamaño, edad y porcentaje de capital extranjero de la firma.
- Concluyen entonces que 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”*.

Diversos comentarios a la evaluación del programa en Argentina:

---

<sup>12</sup> Señalar que la evidencia indica que muchas veces las elasticidades de corto plazo son menores que uno. Además, otra regularidad interesante que se observa es que las elasticidades tienden a ser menores en países en desarrollo, reflejando la existencia de otras restricciones (por ejemplo falta de infraestructura tecnológica o capital humano).



- La pretensión de evaluar el impacto de todas las variantes del programa en dicho país choca necesariamente con la disponibilidad de información adecuada para realizar las estimaciones.
- Tal como aplican los métodos, requiere supuestos para cada una de las componentes sobre las que se evalúan efectos del programa, lo que nuevamente podría atentar contra la calidad de los resultados que se obtienen en dichas componentes.
- Tal vez lo más relevantes es que al haber diversos programas que cohabitan en el país, los autores no toman en cuenta eventuales problemas de sesgo selección de los participantes, los que pueden surgir de algunas características de las firmas que inciden en su decisión de participar en tal o cual programa.

### **2.3.2 Evaluación del programa en Colombia**

El programa colombiano difiere nuevamente del modelo chileno, pues considera la existencia de una serie de instrumentos destinados a fomentar la inversión en I+D, que, de manera agregada, consisten en

- i) deducciones de impuesto de renta y
- ii) exenciones de IVA (cada uno con diversas particularidades).

En particular, el esquema permite deducciones al impuesto de renta por inversión y donación en ciencia, tecnología e innovación, y la exención del IVA a las importaciones de equipos destinados a proyectos de I+D+i.

Adicionalmente establece exenciones a la renta por la comercialización de nuevo software y nuevos productos medicinales elaborados en Colombia y certificados por Colciencias.

En términos generales, el logro del programa se resume en el cuadro que sigue, que es tomado directamente de Parra Torrado (2013), autora que realiza la evaluación del programa (ver Tabla 2 en página 23 de op.cit). Indica la autora que las cifras totales en la tabla siguiente “*No incluye los montos de exenciones de renta por certificaciones dado que no están disponibles en las bases de datos de Colciencias*”.

### T5. Entidades beneficiarias, proyectos y montos aprobados en dólares

Año	Certificaciones		Deducción			Exención del IVA			Total		
	Entidades	Proyectos	Entidades	Proyectos	Montos MUS\$	Entidades	Proyectos	Montos MUS\$	Entidades	Proyectos	Montos MUS\$
2001	0	0	21	39	62,6	27	72	300,0	48	111	62,9
2002	0	0	25	121	30,8	28	102	233,0	53	223	31,1
2003	0	0	30	85	36,3	33	100	246,0	63	185	36,6
2004	14	15	38	99	44,3	31	87	295,0	83	201	44,6
2005	19	21	39	104	38,4	36	80	277,0	94	205	38,7
2006	7	7	52	131	62,3	27	78	294,0	86	216	62,6
2007	15	17	29	35	26,2	31	95	611,0	75	147	26,8
2008	6	6	38	63	74,1	28	88	959,0	72	157	75,0
2009	15	25	36	73	30,0	30	97	609,0	81	195	30,6
2010	8	10	26	75	119,5	21	90	18,6	55	175	138,1
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>101</b>	<b>334</b>	<b>825</b>	<b>524,6</b>	<b>292</b>	<b>889</b>	<b>22,5</b>	<b>710</b>	<b>1815</b>	<b>547,0</b>

Para evaluar el programa, Parra Torrado (2013) emplea dos bases de datos: la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), y los datos administrativos de beneficios tributarios según por Colciencias. Ambas bases de datos fueron cruzadas, de modo de construir una única que cuenta “con información del desempeño y actividades de las firmas así como de su participación como beneficiarias del programa”. El análogo de esto para el caso chileno, cuando se *cruza* la base de datos CORFO sobre incentivo tributario y aquella que maneja el INE sobre encuesta de gasto y personal en I+D.

A diferencia del método aplicando para evaluar el programa en Argentina (estimación de ecuación estructural), la autora propone aquí evaluar el efecto del incentivo en el gasto a través de *métodos de evaluación de impacto de programas binarios*. Dicho impacto es referido a dos tipos de variables: i) sobre variables de desempeño de la firma (productividad total de factores, productividad laboral, empleo y la actividad exportadora), y ii) sobre variables relacionadas con la actividad innovadora de la empresa (variables de resultados de la innovación en producto y desarrollo de tecnologías, variables indicadoras de insumos en innovación en procesos y equipos).

En términos metodológicos, propone que el matching entre unidades tratadas y de control (es decir, firmas sujetas o no al incentivo tributario) se haga según *propensity score*, y la estrategia de identificación para estimar el impacto considera, básicamente, que la ecuación con la que se estima es la siguiente:

$$y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \tau d_{it} + u_{it},$$

donde  $y_{it}$  es la variable de resultado (según variables **i**) o **ii**) del párrafo anterior) para el establecimiento  $i$  en el año  $t$ ,  $\alpha_i$  es un efecto fijo de establecimiento  $i$ ,  $\lambda_t$  es un efecto fijo de tiempo,  $d_{it}$  es una variable dicótoma que toma el valor de uno a partir del primer año en el que el establecimiento fue tratado, y  $u_{it}$  son los no observables que varían en el tiempo. Según este esquema, el efecto promedio del programa (ATE) es  $\tau$ .

Ahora bien, seguramente explicado por las características de los datos disponibles, la autora considera además la estimación de *diversas variantes* para la modelación de los efectos, esto con el fin para hacerse cargo de problemas de soporte común de las variables.

Entre otros, i) propone estimar algunas variantes de la ecuación anterior, introduciendo, por ejemplo, rezagos de variables como regresores, ii) considera un segundo enfoque que consiste en evaluar ponderadores con *balance entrópico*, que ex post permitan igualar la distribución de las características observables entre tratados y controles, para arribar a un mejor balance de las covariables que considera (mejorar el soporte común entre controles y tratados), iii) estima un modelo Probit, de modo que sus resultados se emplean también para mejorar el balance de las covariables.<sup>13</sup>

En definitiva, realiza una serie de ejercicios, estimando seis especificaciones diferentes con las variables que dispone, para distintas muestras según correcciones que haga a la muestra para mejorar o no el balance entre grupos de control y tratados que defina.

Por cierto que la combinación de métodos y bases de datos consideradas podría atender contra la interpretación de los resultados que obtiene.

Las variables que considera en su modelación son las siguientes:

#### **Desempeño económico de las firmas:**

- 1) Logaritmo de la productividad total de los factores (PTF)
- 2) Logaritmo de la productividad del trabajo
- 3) Logaritmo del empleo total.
- 4) Participación del empleo permanente en el total.

---

<sup>13</sup> "Dado que después de restringir las estimaciones al soporte común persistieron las diferencias antes del tratamiento entre tratados y controles, se decidió ponderar los establecimientos del grupo de control de tal manera que se asegurara el balance en observables".

- 5) Participación del empleo temporal en el total.
- 6) Participación del empleo de profesionales en el total.
- 7) Participación del empleo de obreros en el total.
- 8) Actividad exportadora de las firmas
- 9) Participación de las exportaciones en las ventas totales

#### Desempeño innovador de las firmas:

- 1) Número de productos nuevos
- 2) Ventas reales de productos nuevos
- 3) Porcentaje de las ventas de productos nuevos
- 4) Variable binaria de Innovación en procesos
- 5) Variable binaria de Adquisición de equipos
- 6) Desarrollo binaria de desarrollo de tecnologías
- 7) Variable binaria de Adquisición o desarrollo de tecnologías

Los resultados que obtiene son los siguientes:

- Con respecto a variables de **desempeño económico** de las firmas, i) el programa tiene incidencia positiva en la productividad total de los factores, estimando que el efecto promedio en la productividad multifactorial de las firmas varía entre 4,45% y 16,2%, ii) respecto de la productividad laboral, los beneficios tributarios tienen un impacto promedio de entre 5,8% y 10,9% de aumento. Por otro lado, iii) en relación con efectos sobre el empleo de las firmas (logaritmo del nivel de empleo), los resultados del panel muestran un efecto positivo y significativo para el primer año del tratamiento (efecto de 7%), pero no para el resto de los años (efecto de corto plazo). Indica además que *“Con respecto al efecto en el empleo por tipo de contrato, no se encuentra ningún efecto promedio significativo para el empleo permanente ni para el temporal en ninguna de las especificaciones”*.
- Relacionado con las variables de **desempeño innovador**, se tiene que: i) en relación con número de productos, el efecto promedio es positivo, variando entre 10% y 36,9%, ii) en las ventas de productos nuevos, los resultados son ambiguos según las especificaciones que se considere, iii) por otro lado, en relación con la proporción de ventas de productos nuevos, *“no se encuentra ningún efecto promedio pero sí un efecto positivo y significativo cercano a 8% o 9% en el segundo año de tratamiento en todas las especificaciones excepto la de muestra restringida y ponderada”*.

Adicionalmente, según indica la autora, *“El efecto promedio estimado de los incentivos tributarios en la innovación de procesos no es significativamente distintos de cero en ninguna de las especificaciones”*.

Finalmente, concluye el informe con una serie de sugerencias sobre las características del programa, respecto de la pertinencia o no de algunas restricciones existentes y sobre como cambios a ellas podrían aplicar de mejor manera a la realidad de la industria colombiana.

La autora también es crítica sobre algunos aspectos relacionados con el objeto que se debe financiar, considerando que sería pertinente *“evaluar si se debieran incluir proyectos de innovación y adaptación tecnológica teniendo en cuenta su amplia aplicación por el sector productivo colombiano. Reconocer que existen distintos grados de avance tecnológico en el aparato productivo colombiano, que ya no es meramente industrial y que el sector servicios ha cobrado importancia y es un potencial beneficiario, que no todos están en la frontera del conocimiento y que existen otras formas válidas de transferencia y utilización de tecnología podría llevar a una mayor y más amplia utilización de los incentivos tributarios y, probablemente, con mayor impacto en el desempeño de las firmas y el país en general. En la medida en que el aparato productivo se va sofisticando y acercando al paradigma de países desarrollados, se podría comenzar a restringir el tipo de inversión que se fomenta”*.

Desde nuestro punto de vista, estas conclusiones de *policy* son un aspecto relevante que se debe desprender luego del análisis de los impactos de los programas. Sin embargo, debido a que usualmente dichos impactos podrían estar mal medidos (estimados), la justificación para cambios en la política de los programas sólo debería considerar de manera parcial tales resultados, apuntando a tener en cuenta, además, un análisis de los incentivos económicos que se podrían generar con los mecanismos de incentivos tributarios y, como ella indica, un análisis de las características del sector productivo propiamente tal (tamaño de las firmas, experiencia). De hecho, este equipo consultor ignora si alguna vez se hizo una encuesta – entrevista con sector productivo nacional sobre cuál sería, según su punto de vista, la mejor manera de implementar este tipo de mecanismos en la práctica.

Se tienen los siguientes comentarios a los resultados del reporte:

- Se aplican diversos métodos de evaluación de impacto, que en algunos casos arrojan resultados contradictorios.
- El problema central que se enfrenta tiene que ver con la falta de soporte común entre los grupos de control y tratados, aspecto fundamental cuando se emplea *propensity score* para hacer el matching entre unidades. Esto obligó a considerar diversas variantes metodológicas para hacer las estimaciones del impacto, llevando a lo indicado en el punto anterior.

- Nuevamente el estudio del efecto de múltiples programas requiere hacer alguna corrección para evitar problemas de sesgo selección, y de eventuales problemas de endogeneidad en las variables. Esto no se trata en el reporte.

### **2.3.3 Evaluación del programa en España**

En España existen seis instrumentos que están relacionados a incentivos tributarios para promover la investigación y desarrollo en la empresa. Estos son:

- i) crédito por volumen de inversión en I+D,
- ii) crédito incremental de inversión en I+D,
- iii) cajas de patentes,
- iv) crédito tributario a la innovación,
- v) crédito a los salarios de personal de I+D y,
- vi) crédito al equipamiento para I+D. Adicionalmente algunas regiones de dicho país tienen incentivos diferenciados, sobre los incentivos estatales nacionales. Este es el caso de País Vasco y Navarra, regiones no se aplica el impuesto a los ingresos empresariales. Este análisis se enfocará en los incentivos tributarios a nivel nacional.

El esquema de incentivo tributario en España se podría considerar un sistema combinado entre un sistema por volumen y uno incremental. Además, existen diferentes incentivos para diferentes costos de las actividades de investigación y desarrollo, contrario del caso chileno donde un solo instrumento puede ser utilizado para obtener incentivos tributarios respecto de todos los gastos asociados a la I+D realizada por la empresa.

A pesar de ser uno de los incentivos tributarios más generosos dentro de los países de la OCDE, en la práctica ha sido utilizado por cerca del 30% de las firmas elegibles (ver Corchuelo and Martínez-Ros (2009); Labeaga et.al. (2014)), lo que recientemente (desde 2013) ha llevado a realizar algunas modificaciones en la forma de solicitud de los incentivos incorporando una plataforma web única para la postulación a los incentivos tributarios de I+D y subsidios.

En dicha plataforma, las empresas pueden postular para obtener una pre-validación de la solicitud de incentivos tributarios. Esto ha resultado exitoso, pues, luego de su implementación, la mayoría de las empresas que realizan I+D han utilizado tal sistema de postulación online

El sistema de evaluación de los instrumentos de promoción de I+D en España está consolidado (el mecanismo data desde 1995), y sobre el mismo se han realizado sistemáticamente evaluaciones de los instrumentos, las que eran requeridas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España, institución vigente en la época. De manera concomitante se han publicado documentos de trabajo y artículos académicos al respecto. En este análisis, el reporte se focaliza en los reportes de tres estudios: Corchuelo and Martínez-Ros (2008), Busom, Corchuelo, and Martínez-Ros (2014), y Labeaga, Martínez-Ros and Mohnen (2014). Así, luego de la modificación del programa en el año 2013, tomado del reporte de la Comisión Europea, 2014<sup>14</sup>, las características de los instrumentos son como sigue.

#### T6. Características de los instrumentos de incentivos fiscales al gasto en I+D en España

Instrumento	Beneficio
Crédito por Volumen	25% de crédito tributario del total de gastos de I+D que califiquen.
Crédito Incremental	Disponible sólo si el total de los costos de I+D son mayores que el promedio de los costos de I+D de los dos años anteriores. En este caso, se aplica un 25% de crédito sobre los costos promedios de los años anteriores, más un 42% de crédito tributario por los costos de I+D por sobre el promedio de los dos años anteriores.
Caja de Patente	60% de las ganancias netas de la venta de derechos de propiedad intelectual está exento de ingreso imponible.
Crédito Tributario a la Innovación	12% de crédito tributario respecto de los costos incurridos en actividades de investigación que hayan resultado en una innovación tecnológica o mejora significativa de nuevos productos o procesos productivos.
Crédito por Personal de I+D	17% de crédito tributario respecto de los salarios de los trabajadores de dedicación exclusiva a la I+D. Adicionalmente, un 40% del pago de la seguridad social de los trabajadores para actividades de I+D o de innovación tecnológica puede ser descontado del total que debe pagar la empresa en seguridad social.
Crédito en Equipos para I+D	8% de crédito tributario del costo total de activos para I+D, excluyendo bienes raíces. La base de este subsidio se reduce hasta un 65% del costo en activos para I+D por subsidios del gobierno.

Según el programa español, *investigación* es “la indagación planificada que persiga descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico y tecnológico”, y *desarrollo* se define

<sup>14</sup> *Tax Reforms in EU Member States 2014*. EUROPEAN ECONOMY 2014. Disponible en: [http://ec.europa.eu/economy\\_finance/publications/european\\_economy/2014/pdf/ee6\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2014/pdf/ee6_en.pdf)

como “la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico para la fabricación de nuevos materiales o productos o para el diseño de nuevos procesos o sistemas de producción, así como para la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes” (Ministerio de Economía y Competitividad, 2011<sup>15</sup>).

El crédito por volumen no está orientado a ninguna región, sector económico o tipo de empresa en particular. Las empresas pueden solicitar una deducción inmediata y reembolso monetario en caso que la empresa tenga restricciones de liquidez o no tenga ingresos imponibles. También se puede transferir el beneficio a ejercicios tributarios futuros hasta por 18 años. Por otro lado, los incentivos tributarios pueden ser solicitados por el total de los costos de I+D, después de descontar hasta el 65% de los subsidios a I+D recibidos. Sin embargo, todos los mecanismos tienen un límite de beneficios. Si el crédito tributario a la I+D excede el 10% del impuesto total a pagar por la empresa (antes de aplicar el beneficio), este no puede ser mayor al 60% de la carga tributaria total antes de aplicar el beneficio; si el beneficio del crédito tributario es menor al 10% del impuesto total a pagar por la empresa (antes de aplicar el beneficio), los créditos pueden compensar hasta el 25% del impuesto total a pagar.

Respecto de la evaluación del programa, señalar que el esquema vigente, luego de las últimas modificaciones a los incentivos, aún no han sido evaluada. Sin embargo, sí existen varias evaluaciones respecto del incentivo que vigente entre 2008 y 2012, lo que se describe a continuación. Al respecto, las mayores diferencias del beneficio tributario vigente hasta 2012 respecto al actual sistema corresponden a:

- el crédito tributario a la innovación era de un 8% en vez del actual 12%
- el límite de los beneficios correspondía a un 35% del total de impuestos a pagar para Pymes, y de 50% para grandes empresas.

Corchuelo and Martínez-Ros (2009) encontraron que los incentivos tributarios a la I+D en España han tenido un impacto promedio positivo y significativo sólo en empresas grandes, y particularmente en empresas que innovan. Sus resultados indican que las Pymes tienen una menor probabilidad de conocer y utilizar los instrumentos de incentivos tributarios a la I+D, en comparación con empresas grandes y empresas en sectores intensivos en tecnología. Los resultados también indican que puede

---

<sup>15</sup> Ministerio de Economía y Competitividad (2011), *Las deducciones fiscales a la I+D+i: Eficiencia, utilización y aplicabilidad en el contexto económico Español*. Estudio preparado por F. Iniciativas para el Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España.



existir complementariedad entre subsidios e incentivos tributarios a la I+D, ya que empresas que obtienen subsidios son más probables de utilizar también incentivos tributarios a la I+D.

Por otro lado, Busom et al. (2014) evalúan el uso tanto de subsidios e incentivos tributarios a la I+D en relación con las restricciones de financiamiento y apropiación de la I+D desarrollada en las empresas. Los autores encuentran que para las Pymes las restricciones financieras están relacionadas negativamente con la probabilidad de utilizar los incentivos tributarios a la I+D y relacionadas positivamente con la probabilidad de recibir subsidios a la I+D. Lo contrario ocurre con los mecanismos de protección de propiedad intelectual.

El uso de dichos mecanismos de protección estaría positivamente relacionado con la probabilidad de utilizar incentivos tributarios a la I+D, pero negativamente relacionados con el uso de subsidios. Los autores concluyen que los subsidios e incentivos tributarios a la I+D no son sustitutos, y que existe heterogeneidad en los beneficios respecto de las características de las empresas y los obstáculos para la realización de I+D que ellas enfrentan, lo cual también modifica el tipo de programa que se utiliza y su efecto. En complemento, Labeaga et al. (2014) analizan la efectividad de los incentivos tributarios en España utilizando datos de panel desbalanceado, y también comparando las estimaciones realizadas con los beneficios solicitados y los que podrían haber sido solicitados pero no se han utilizado por parte de las empresas.

Los resultados indican que las empresas grandes utilizan más los incentivos tributarios a la I+D que empresas Pymes. Sin embargo, el impacto del programa, medido como la elasticidad respecto del costo del uso de I+D, es mayor para Pymes que para grandes empresas.

De manera adicional, el estudio en comento encuentra que si las estimaciones son calculadas asumiendo que todas las empresas elegibles hacen uso del total de incentivos tributarios a la I+D (estimando el costo del uso de I+D "legal" como los autores lo definen), entonces los impactos del programa son mayores en para las Pymes. Además, los autores indican que esto se debería a que muchas empresas, especialmente Pymes, no conocen ni utilizan los incentivos tributarios a la I+D, cosa que podría cambiar luego de las últimas modificaciones del programa hechas en 2013.

Un resumen de los métodos de estimación, las variables dependientes y las variables independientes y datos empleados según los modelos estimados por los autores ya citados es como sigue.

*T7. Resumen de modelos utilizados para evaluar programa de incentivos tributarios en España*

	<b>Corchuelo and Martínez-Ros (2008)</b>	<b>Busom, Corchuelo, and Martínez-Ros (2014)</b>	<b>Labeaga, Martínez-Ros and Mohnen (2014)</b>
Método de Estimación	Estiman el Average Treatment effect (ATE) del incentivo tributario utilizando Heckman en dos etapas con variables instrumentales y matching no-paramétrico, ya que los autores proponen que el B-index o el costo del uso de I+D son endógenos.	Un modelo bivariate probit, para estimar de manera simultánea la probabilidad de utilizar incentivos tributarios a la I+D y subsidios a la I+D.	Modelo estructural: Estimación de la elasticidad del costo del uso de I+D, siguiendo el modelo de Mulkay and Mairesse (2013), con variables rezagadas y un modelo autorregresivo.
Datos	Cross-section de empresas para 2002 1.708	Datos de panel de firmas en base a la encuesta CIS de España. Un total de 3.626 empresas manufactureras de 2005 a 2008.	Panel desbalanceado de empresas de 1997-2008, con 3.946 observaciones de empresas manufactureras.
Variables Dependientes	Logaritmo de gastos en I+D.	Variable binaria de uso de incentivos tributarios a la I+D entre 2006-2008.  Variable binaria de uso de subsidios a la I+D entre 2006-2008.	Logaritmo de los gastos de I+D internos en la firma.
Variables Independientes de interés	Logaritmo natural del B-index rezagado un período.	Restricciones de financiamiento normalizadas por la importancia de todas las restricciones a la I+D.	Costo del uso de I+D en el mismo período y rezagado uno y dos períodos. Este es calculado para el uso efectivo del incentivo y para el "potencial" o legal si las empresas utilizan el instrumento en el total de sus gastos de I+D.

Sobre la base de lo anterior, se puede concluir que:

- Se observan resultados similares con metodologías diferentes, entregando robustez a los resultados generales de la evaluación del programa de incentivos tributarios a la I+D en España.

- Se observa que las Pymes conocen y utilizan en menor medida que las empresas grandes los incentivos tributarios a la I+D
- Los subsidios e incentivos tributarios no son sustitutos entre sí. Sin embargo, los subsidios permiten reducir los obstáculos financieros a la realización de I+D en la empresa, en particular en las Pymes.
- El efecto del incentivo tributario en el gasto en I+D en las empresas españolas es positivo, pero quienes más se benefician son la empresa de mayor tamaño.
- También existe leve evidencia que empresas en sectores intensivos en tecnologías se benefician más del programa.
- Los resultados indican que existe heterogeneidad del impacto del programa de incentivos tributarios a la I+D en particular en relación al tamaño de la empresa y al conocimiento y uso del programa.
- Finalmente, es claro que existen beneficios de la política que no se están generando debido al poco conocimiento del programa o a su forma de operar. Es posible que con los últimos cambios ocurridos en 2013 se reduzcan los costos de postulación y un mayor número de empresas utilice el programa.
- Notar que las evaluaciones hechas en España siguen estimación de modelos estructurales y evaluación de impacto de programas binarios.

### 3. INCENTIVOS TRIBUTARIOS A LA INVERSIÓN EN I+D EN CHILE

---

Esta sección discute sobre las especificidades del incentivo tributario a la inversión en I+D que aplica en Chile, presentando el contexto legal que lo rige, para luego mostrar algunos hechos estilizados de la ejecución de este programa. En forma adicional, requerido por TDR del estudio, se agrega un análisis sobre los *centros de investigación* que han sido coparticipes de la iniciativa. La información para el análisis del programa y los centros fue provista por CORFO, y ella define el alcance del reporte que sigue (ver sub secciones 3.2 y 3.3 más abajo).

#### 3.1 Aspectos legales del incentivo tributario para la inversión en I+D

El marco legal que en Chile rige los incentivos tributarios a la inversión en I+D es dado por la Ley 20.241, de enero de 2008, posteriormente modifica por la Ley 20.570, de marzo de 2012.

De manera resumida, este marco legal establece un incentivo tributario para empresas que declaren renta efectiva según contabilidad completa, equivalente a un crédito por el 35% de los pagos que realicen en contratos de I+D, celebrados con centros de investigación acreditados por la CORFO. Señala además que los contribuyentes tendrán derecho a rebajar como gasto necesario para producir la renta el monto de los pagos efectuados conforme a los contratos de I+D debidamente **certificados** en aquella parte que no constituya crédito, aun cuando las actividades realizadas según dichos contratos no se relacionen directamente con su giro.

Establece además un monto mínimo para que los centros de investigación puedan suscribir contratos con CORFO (que es de 100 UTM), y permite, además, la subcontratación a entidades no registradas, chilenas como extranjeras, hasta por un 50% del valor de los contratos.

Al permitir la deducción parcial de gastos incurridos como gasto corriente de la primera categoría y concede un crédito fiscal contra el impuesto de primera categoría en un monto fijo sobre los gastos realizados, ocurre que el sistema chileno puede ser calificado como un sistema mixto. Las partidas que califican como gasto asociados a actividad de I+D es según una lista cerrada, los son auditados por CORFO.

La Ley contempla que la financiación sea a **proyectos** de I+D como a **contratos** de I+D. Los proyectos son iniciativas que se realizan con las capacidades propias de cada empresa (intramuro), mientras que los contratos se refieren a iniciativas donde puede concurrir un tercero, debidamente certificado (extramuro).

Para **Contratos de I+D (Extramuro)**, el crédito otorgado corresponde al monto de los pagos efectuados correspondiente a los contratos celebrados de investigación. Respecto del monto total del beneficio, un 35% se imputa contra la renta líquida imponible y el 65% se deduce como gasto necesario. Por otro lado, para **proyectos de I+D (Intramuro)**, el crédito otorgado para cada ejercicio será equivalente a la suma del total de pagos en *gastos corrientes* y la *cuota anual de depreciación de bienes físicos* de activo inmovilizado, actualizados conforme IPC. En relación con este aspecto, el 35% se imputa contra la renta líquida imponible y el 65% se deduce como gasto necesario. Esta base debe estar relacionada directamente con un proyecto de I+D, cosa que es certificada por la CORFO. En relación con el 65% restante del gasto indicado, la ley permite que los mismos sean considerados como *gastos necesarios* para producir la renta.

### F1. Esquema de incentivos y beneficios

#### INCENTIVOS / BENEFICIOS



Otro aspecto que es relevante en la ley chilena es que los beneficios que se obtienen por incentivo tributario son complementarios a aquellos que las firmas hayan podido obtener de otras fuentes públicas, de modo que no rivaliza con ellos. Adicional a esto, la normativa vigente entrega la posibilidad de acceder al beneficio por desembolsos en I+D que se hayan hecho previo a la autorización por parte de la CORFO, definiendo el mecanismo para hacer el tratamiento correspondiente.

Respecto de los límites y uso beneficio tributario, se tiene que:

- a. El tope de beneficio tributario es de 15.000 UTM por cada periodo anual; el remante reajustado puede arrastrarse para periodos tributarios posteriores.
- b. En caso de pérdidas tributarias, el beneficio puede arrastrarse reajustado por IPC hasta por 10 periodos posteriores.
- c. Una vez obtenido el beneficio, la ley permite su uso hasta el 31 de diciembre del año 2025.
- d. CORFO está encargado de la fiscalización durante la ejecución de los proyectos y contratos de I+D, sin perjuicio de las facultades del SII para materias tributarias.
- e. En cumplimiento de las facultades de fiscalización, CORFO mediante resolución fundada podrá revocar la certificación de los Centros de Investigación que no cumplan los requisitos establecidos en la ley.
- f. Señalar también que la ley define de manera taxativa qué es lo que entiende por investigación y desarrollo. Sin embargo, no impone una restricción a priori sobre el tipo de sector a que puede aplicar, es decir, mantiene neutralidad sobre la materia. Misma neutralidad es sobre el tamaño de las firmas que pueden recibir el beneficio.

Por último, un breve ejercicio comparativo entre las leyes indicadas. Primero, partir señalando que la 20.570 no deroga a la Ley 20.241, sino que la modifica. Desde el punto de vista legal, es importante esta distinción, ya que la estructura base está dada por la ley inicial (Ley 20.241). En la práctica, al referirse a la ley de I+D se alude a la versión inicial. Sobre esto, los elementos centrales que se conservan son:

- La proporción del beneficio tributable otorgado en relación a los desembolsos acreditados por los contribuyentes; 35% como crédito imputable a la renta líquida imponible y 65% como gasto necesario para producir renta.
- Se mantiene que los montos mínimos para invertir en caso de contrato de investigación y desarrollo o proyecto de investigación y desarrollo sean de 100 UTM.

Por otro lado, las principales modificaciones incorporadas son:

- **Respecto de las capacidades de ejecución:** la modalidad original sólo contemplaba la posibilidad de ejecutar actividades de I+D a través de contratos con Centros de Investigación y Desarrollo. Se incorpora ahora la modalidad “intramuros” que permite la

ejecución de actividades de I+D con capacidades internas o terceros, sin la necesidad de suscribir contratos con Centros de Investigación acreditados. Esta modalidad se denomina “Proyectos de Investigación y Desarrollo”.

- **Respecto del lugar geográfico de ejecución de capacidades:**

- Condiciones Base: sólo se permite acreditar actividades realizadas en Chile.
- Condiciones Actuales: las actividades deben ser realizadas al menos en 50% en Chile.

- **Respecto del número de contribuyentes:** se incorpora la modalidad de **proyectos asociativo**, los cuales consideran uno o más contribuyentes por cada postulación.

- **Respecto del cálculo y uso del beneficio:**

- Se aumenta el tope máximo del crédito tributario:
  - Condiciones Base:
    - No podrá exceder de 5.000 UTM.
    - No podrá exceder un 15% de su ingreso bruto anual.
  - Condiciones Actuales:
    - Se triplica el monto máximo (15.000 UTM).
    - Se elimina el límite de 15% de ingreso bruto anual.
- Flexibilización del tipo de gasto acreditable en la ley:
  - Condiciones Base: sólo se aplica a los gastos definidos en los contratos de I+D (gasto corriente).
  - Condiciones Actual: la modalidad de proyectos de investigación y desarrollo considera además de los gastos corrientes, los ítem de gastos de operación, gastos en protección de propiedad industrial/ intelectual y gastos de bienes físicos en activo inmovilizado (devaluación).

- **Respecto de los procesos de certificación:** se simplifica los procesos de postulación para los centros de Investigación y Desarrollo.

- **Respecto del uso condicionado a la obtención de la certificación:**

- Base: solo obtenida la acreditación se puede utilizar el beneficio tributario.
- Actual: se incorpora la modalidad de manifestación de intención, la cual permite acceder a parte del beneficio tributario (65% del gasto acreditado) antes de iniciar las actividades de I+D.

- **Respecto de la vigencia de la Ley:**

- Base: 31 de Diciembre de 2017.
- Actual: 31 de Diciembre de 2025.

Ver Anexo: Ley incentivo tributario para un resumen esquemático de la Ley.

### 3.2 Hechos estilizados del programa de incentivos tributarios a la inversión en I+D en Chile

La iniciativa en análisis parte el año 2008, regida por la Ley 20.241, y durante el periodo 2008 – 2011, la cantidad de proyectos aprobados fue 2 en el año 2008, 9 el 2009, 22 el 2010 y 48 el 2011. Sin embargo, durante el año 2012, cuando se modifica la Ley, se presentaron iniciativas que quedaron regidas por la Ley 20.241 (28 en total), y otras que quedaron bajo el amparo de la modificación según Ley 20.570 (16 con el nuevo marco legal).

El cuadro que sigue resume la cantidad de iniciativas, **por contribuyente**, durante el periodo 2008 – 2015, según ambos marcos legales.

*T8. Iniciativas aprobadas por contribuyente, año y según marco legal. Periodo 2008 – 2015*

Año	Ley 20.241	Ley 20.570	Total
2008	2		2
2009	9		9
2010	22		22
2011	48		48
2012	28	17	45
2013		61	61
2014		107	107
2015		190	190
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>375</b>	<b>484</b>

Todas las iniciativas aprobadas durante el periodo 2008 – 2012, regidas según Ley 20.241, fueron bajo la modalidad de *contrato*, pudiendo serlo según modalidad de *proyecto*.

Por otro lado, la Ley 20.570 permite que las iniciativas sean ahora según proyecto individual o asociativo. A nivel individual, las 375 iniciativas asociadas a contribuyentes corresponden a 272 proyectos individuales y 16 proyectos asociativos (a su vez, estos proyectos asociativos involucran a 103 contribuyente, lo que da el total de 375 a nivel de contribuyentes).

De esta manera, sea individual o asociativa, durante el periodo 2012 – 2015, y según Ley 20.570, se aprobaron 288 postulaciones al incentivo.



Parte del análisis que sigue será referido o bien a postulaciones (entendidas como el proyecto postulado, sea asociativo o individual), o bien a contribuyentes (entendido como la empresa que participa del programa, sea a través de un proyecto individual o asociativo; se identifica con el RUT de la misma).

Durante el periodo 2012 – 2015 regido por la Ley 20.570, hubo 341 postulaciones al programa (sea a través de proyecto individual o asociativo) y de éstos, alrededor del 84% fueron aprobados para el programa. El cuadro que sigue resume, para cada año del periodo indicado, la cantidad de postulaciones aprobadas y rechazadas.

**T9. Resumen de logro en cantidad de postulaciones aprobadas y rechazadas del programa de IT, periodo 2012 – 2015, Ley 20.570**

Postulaciones	2012	2013	2014	2015	Total
Aprobados	16	58	102	112	288
Rechazados		4	24	25	53
Total	16	62	126	137	341

En el periodo 2012 – 2015, Ley 20.570, la tasa de aprobación para **proyectos asociativos** es significativamente mayor que la tasa de aprobación de proyectos individuales. De las 341 postulaciones, 17 son asociativos y 324 son individuales, y de los 17 mencionados, 16 de ellos fueron aprobados, mientras que de los 324 individuales, sólo 272 fueron aprobados. El cuadro que sigue resume los hallazgos.

**T10. Postulaciones aprobadas y rechazados, por tipo y por año. Periodo 2012 – 2015, Ley 20.570**

Tipo de iniciativa	2012	2013	2014	2015	Total general
<b>Asociativo</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>17</b>
Aprobado	1	3	5	7	16
Reprobado			1		1
<b>Individual</b>	<b>15</b>	<b>59</b>	<b>120</b>	<b>130</b>	<b>324</b>
Aprobado	15	55	97	105	272
Reprobado		4	23	25	52
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>62</b>	<b>126</b>	<b>137</b>	<b>341</b>

Respecto del argumento empleado para rechazar una postulación, durante el periodo 2012 – 2015 la CORFO ha aplicado alguna de las siguientes cláusulas:

---

<b>Tipo 1</b>	Exclusión i) Pruebas y evaluaciones, una vez que un prototipo se transforma en un material, producto o proceso comercializable, que tengan como fin inmediato su inserción en el mercado
<b>Tipo 2</b>	Exclusión ii) Mejoras, adaptaciones y análisis de carácter rutinario, repetitivo o menor aplicadas en materiales, productos, servicios o procesos, aunque en ellos se utilice tecnología
<b>Tipo 3</b>	Inconsistencia metodológica, objetivos y actividades

---

El argumento Tipo 1 fue utilizado en el 19% de los rechazos, el argumento Tipo 2 en el 64%, mientras que en el 17% se aplicó el argumento Tipo 3. Es decir, la causa de rechazo más recurrente es referida a que la propuesta *no contiene aspectos novedosos que permitan considerar que ella trata de aspectos vinculados a I+D en el proceso productivo de la empresa.*

Lo anterior se puede deber a múltiples factores, en particular a una mala comprensión de qué debe ser entendido por gasto en I+D al interior de una firma.

Los niveles de aprobación – rechazo de postulaciones son heterogéneos respecto de diversas taxonomías de los postulantes. Así, para el periodo 2012 – 2015, bajo amparo de Ley 20.570, la base de datos del programa contiene una clasificación de las postulaciones según los sectores económicos asociados a los contribuyentes.

Sobre lo antes expuesto, se observa que la mayor cantidad de postulaciones aprobadas corresponde a sectores vinculados al uso y aprovechamiento de recursos naturales, siendo también relevantes aquellas relacionadas con Biomedicina – Biotecnología, Tic's y Energía.

El cuadro que sigue resume los principales hallazgos sobre lo indicado, y es referido a postulaciones hechas en el periodo 2012 – 2015, según marco Ley 20.570.

**T11. Postulaciones aprobadas y rechazadas según sector socio económico. Ley 20.570**

<b>Sector Económico</b>	<b>Aprobado</b>	<b>Rechazado</b>	<b>Tasa de rechazo</b>
Pesca y Acuicultura	39	5	11,4%
Minería	38	1	2,6%
Agropecuario	29	3	9,4%
Alimentos	19	3	13,6%
Multisectorial	18	2	10,0%
Frutícola	15	1	6,3%
Biomedicina	13		0,0%
Construcción e Infraestructura	13	2	13,3%
Química	13	2	13,3%
Tic's	12	12	50,0%
Vitivinicola	10	1	9,1%
Energía	9	5	35,7%
Forestal	9	1	10,0%
Logística y Transporte	8	6	42,9%
Biotecnología	7		0,0%
Farmacología	7	3	30,0%
Otros	6	1	14,3%
Servicios de Ingeniería	5		0,0%
Manufactura	4		0,0%
Servicios Financieros	3	1	25,0%
Materiales	2		0,0%
Acero	1		0,0%
Entretención	1		0,0%
Envases	1		0,0%
Industria Automotriz	1		0,0%
Industria Manufacturera no metálica	1		0,0%
Ingeniería	1		0,0%
Metalmecánica	1	2	66,7%
Salud Humana	1		0,0%
Telecomunicaciones	1		0,0%
Bienes raíces		1	100,0%
S.I.		1	100,0%
<b>Total</b>	<b>288</b>	<b>53</b>	<b>18,4%</b>

Según regiones del país, el cuadro que sigue resume la cantidad de postulaciones aprobadas (A) y rechazadas (R) en cada año del periodo 2012 – 2015, bajo amparo de Ley 20.570.

Destaca, en lo anterior, la Región Metropolitana con más del 53% de aprobación. Destaca también la región de Los Lagos, con un nivel de aprobación de postulaciones superior al 12%.

**T12. Iniciativas aprobadas y rechazadas por región del país. Ley 20.570**

Región	2012		2013		2014		2015		Total general	
	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R
Antofagasta	1		3		9		8	2	21	2
Araucanía	1		2		1		2		6	0
Arica y Parinacota					1				1	0
Atacama					1		3		4	0
BíoBío	3		4		2	1	7	1	16	2
Coquimbo					2				2	0
Los Lagos	3		8		11	3	13	2	35	5
Los Ríos					2	2	1		3	2
Magallanes	1				1				2	0
Maule			6		2	1	3	4	11	5
Metropolitana	6		33	4	61	17	53	11	153	32
O'Higgins					2		11	2	13	2
Tarapacá					1				1	0
Valparaíso	1		2		6		11	3	20	3
<b>Total general</b>	<b>16</b>		<b>58</b>	<b>4</b>	<b>102</b>	<b>24</b>	<b>112</b>	<b>25</b>	<b>288</b>	<b>53</b>

Otra taxonomía para comparar logros de las postulaciones es respecto de la Tecnología y/o método utilizado, información que está disponible para periodo 2012 – 2015, según Ley 20.570. El cuadro que sigue reporta los logros de aprobación de las postulaciones correspondientes según la clasificación indicada.

**T13. Postulaciones aprobados y rechazadas según Tecnología o método empleado, periodo 2012 – 2015, Ley 20.570**

Tecnología o método	Aprobado	Rechazado	Total
S.I	3	24	27
Acuicultura en ambiente controlado	2		2
Alimentos Funcionales	2		2
Automatización	2	1	3
Bioteología	43	3	46
Capital humano		2	2
Ciencias Biológicas	2		2
Comunicaciones	1		1
Desarrollo de Equipos	30	4	34
Desarrollo de Insumos	24	3	27
Desarrollo de Servicios	3		3

<b>Tecnología o método</b>	<b>Aprobado</b>	<b>Rechazado</b>	<b>Total</b>
Diagnóstico de Enfermedades	3		3
Dispositivo Médico	2		2
Diversificación Energética	2		2
Eficiencia Energética	3	1	4
Eficiencia Hídrica	5		5
Envases	4		4
Evaluaciones en Campo	3		3
Gestión Medioambiental	1		1
Ingeniería Química	1		1
Ingredientes Funcionales	7		7
Inteligencia de Mercado	1		1
Máquinas y Equipos	2	1	3
Máquinas y Equipos	3	2	5
Mejoramiento Genético	21		21
Nuevos materiales	10	2	12
Nuevos sistemas constructivos	6		6
Nutracéuticos	1		1
Otros	22	2	24
Polímeros y Plásticos	3		3
Procesamiento de Minerales	8		8
Química	1		1
Sales Inorgánicas	1		1
Selección Genética	2		2
Sensores y Equipamiento	11		11
Servicios Analíticos	3		3
Sustancias Químicas	3		3
Sustentabilidad	4		4
Terapias	5		5
Textiles y Vestuario	1		1
Tic's	21	8	29
Vacunas	11		11
Valorización de Residuos	5		5
<b>Total general</b>	<b>288</b>	<b>53</b>	<b>341</b>

Como conclusión parcial a partir de lo anterior, es evidente la diferencia de logro en aprobación de postulaciones según sector socio económico asociado a la misma, y por tipos de tecnología. De hecho, para los 31 Sectores Socio – económicos considerados, hay proyectos rechazados en 18 de ellas, mientras que para los 42 tipos de Tecnología – Método, hay proyectos rechazados sólo en 11 categorías.

Otro aspecto que podría ser incidente en las tasas de aprobación – rechazo de las postulaciones se refiere al tamaño de la empresa incidente. Para el periodo 2012 – 2015, amparo Ley 20.570, las empresas de tamaño Grande de la muestra de postulaciones es 216, mientras las de tamaño PYME

son 107.<sup>16</sup> De los datos, resulta que la tasa de rechazo de postulaciones presentadas por empresas GRANDE y PYME es similar, igual a 12%. Así, la tasa de éxito en la aprobación de la postulación **no dependería** del tamaño de la empresa incidente pero, por lo visto previamente, sí del carácter asociativo o no de la postulación.

Por otro lado, cabe destacar que los montos medios de las postulaciones es distinto entre empresas Grandes y PYME. Para las Grandes, el monto medio es del 480 millones de pesos, mientras que las PYMES presentan proyectos medios de 220 millones.

Los porcentajes de postulaciones aprobadas y rechazadas por tamaño de firma no tienen diferencias relevantes. Sin embargo, sí la hay cuando los porcentajes de aprobación de las postulaciones son desagregados por Sector Socio Económico asociado al contribuyente. La tabla que sigue muestra el tamaño medio de las postulaciones aprobadas y rechazadas por tamaño de empresa y Sector Socio Económico.

**T14. Tamaño medio de iniciativas aprobadas y rechazadas, por tamaño de empresa y sector socio económico. Ley 20.570**

Sector Socio Económico	Aprobado		Rechazado	
	GRANDE	PYME	GRANDE	PYME
Acero	126,6			
Agropecuaria	856,9	103,5	148,6	28,0
Alimentos	661,5	220,1	1166,9	86,2
Bienes raíces				606,8
Biomedicina	733,0	263,0		
Biotecnología	539,4	86,7		
Construcción e Infraestructura	217,8	167,3	314,3	155,3
Energía	393,5	117,1	152,8	150,0
Entretención	148,1			
Envases	177,0			
Farmacología	111,9		813,4	
Forestal	1286,5		424,7	
Frutícola	300,3	601,0		38,8
Fruticultura	240,8	244,9		
Industria Automotriz		27,0		
Industria Manufacturera no metálica	12,7			
Ingeniería		12,4		
Logística y Transporte	112,4	266,0	542,0	
Manufactura	322,3			

<sup>16</sup> Esto no arroja 322 empresas, pues la RUT 77769740-4 está en ambas categorías en años distintos. Aun así, las 216 empresas de tamaño Grande presentaron 301 iniciativas, mientras que las PYME 127, y la cantidad aprobaciones que están asociados con las de tamaño Grande es 264, mientras que para las PYME fue 111.

Sector Socio Económico	Aprobado		Rechazado	
	GRANDE	PYME	GRANDE	PYME
Materiales	376,3			
Metalmecánica		299,8	150,0	15,8
Minería	782,8	336,8		652,7
Multisectorial	698,5	70,5	87,9	
Otros	1755,1	50,0	1384,8	
Pesca y Acuicultura	193,7	389,8	252,8	
Química	340,3	173,5		130,4
Salud Humana	964,9			
Servicios Financieros	1035,9		1715,3	
Servicios de Ingeniería	200,8	30,0		
Telecomunicaciones		268,2		
Tic's	192,9	258,0	686,6	412,0
Vitivinicola	200,8	59,3	35,0	
<b>Promedio TOTAL</b>	<b>477,6</b>	<b>510,1</b>	<b>211,6</b>	<b>279,2</b>

Sobre la recurrencia con que los contribuyentes presentan iniciativas al programa, para el periodo 2012 – 2015, amparo de Ley 20.570, de los 283 contribuyentes que tuvieron aprobación para alguna iniciativa, se observa que 56 de ellas tuvieron más de un proyecto aprobado en el periodo, por lo que 227 sólo ejecutaron una única iniciativa.

Por otro lado, de las 56 indicadas, sólo 4 de ellas presentaron otras postulaciones que fueron rechazadas, mientras que para las 283 empresas con alguna iniciativa aprobada, sólo 11 presentaron alguna otra que fue rechazado. Es decir, ex ante ser participe o no del beneficio no estaría condicionando, en general, la presentación de otras iniciativas en años posteriores. Más aun, en caso de haber sido adjudicatario del beneficio en más de una instancia tampoco conlleva un patrón de adjudicación que sea creciente en los años.

Relacionado ahora sólo con proyectos aprobados durante el periodo 2008 – 2015, el monto total postulado por los contribuyentes fue de alrededor de 157 mil millones de pesos. De éstos, la certificación fue por alrededor de 115 mil millones de pesos, es decir, aproximadamente el 73% del monto postulado fue certificado, lo que da lugar al beneficio concomitante.

El cuadro que sigue resume los hallazgos en la materia recién indicada.

**T15. Montos postulados y certificados de proyectos aprobados en periodo 2008 – 2015 (MM\$)**

<b>Año</b>	<b>Postulado</b>	<b>Certificado</b>
2008	71,73	71,73
2009	582,22	582,22
2010	1.919,13	1.919,13
2011	3.386,19	3.386,19
2012	7.745,73	6.036,34
2013	23.739,21	18.508,20
2014	50.850,65	33.281,40
2015	68.522,37	51.146,14
<b>Total</b>	<b>156.817,23</b>	<b>114.931,35</b>

Destaca de lo anterior el incremento constante de la cantidad certificada (y postulada) entre años del periodo en comento. La tasa de crecimiento anual promedio del monto certificado en el periodo 2008 – 2015 es superior a 200%.

Como se ha indicado, dentro de las postulaciones adjudicadas, la certificación promedio es para alrededor del 73% del monto presentado. Sin embargo, este porcentaje varía significativamente por sector socio – económico asociado al contribuyente. El cuadro que sigue resume los hallazgos, según información del periodo 2012 – 2015, para iniciativas regidas por Ley 20.570.

**T16. Porcentaje de certificación por sector socio económico. Periodo 2012 – 2015, bajo Ley 20.570**

<b>Sector</b>	<b>Contribuyentes</b>	<b>Monto Postulado MM\$</b>	<b>Monto Certificado MM\$</b>	<b>% Certificado</b>
Acero	1	127	99	77,9%
Agropecuario	30	18.174	11.776	64,8%
Alimentos	20	8.816	5.500	62,4%
Biomedicina	14	6.502	5.610	86,3%
Biotecnología	7	1.512	782	51,7%
Construcción e Infraestructura	16	2.980	2.241	75,2%
Energía	13	4.010	3.340	83,3%
Entretención	1	148	148	100,0%
Envases	1	177	165	93,3%
Farmacología	7	783	662	84,6%
Forestal	13	16.724	9.323	55,7%
Frutícola	14	5.707	4.973	87,1%



Sector	Contribuyentes	Monto		% Certificado
		Postulado MM\$	Certificado MM\$	
Fruticultura	4	971	906	93,2%
Industria Automotriz	1	27	27	100,0%
Industria Manufacturera no	1	13	13	100,0%
Ingeniería	1	12	12	100,0%
Logística y Transporte	8	1.207	1.090	90,3%
Manufactura	4	1.289	1.184	91,8%
Materiales	2	753	731	97,1%
Metalmecánica	1	300	265	88,4%
Minería	39	24.286	19.372	79,8%
Multisectorial	18	11.945	5.959	49,9%
Otros	7	8.876	8.565	96,5%
Pesca y Acuicultura	56	12.415	9.625	77,5%
Química	13	4.090	2.349	57,4%
Salud Humana	1	965	792	82,1%
Servicios Financieros	3	3.108	1.561	50,2%
Servicios de Ingeniería	3	432	225	52,2%
Telecomunicaciones	1	268	268	100,0%
Tic's	12	2.705	2.181	80,6%
Vitivinícola	63	10.245	7.937	77,5%

Al comparar por tamaño de la firma dentro de sectores, se observa que, en general, el nivel de certificación es relativamente similar entre empresas Grandes y PYMES. El reporte en la tabla que sigue aplica a sectores donde hay ambos tipos de firma, según información disponible.

**T17. Porcentaje de monto certificado por sector socio económico y tamaño de firma. Periodo 2012 – 2015, Ley 20.570**

Sector	Tipo	Postulado MM\$	Certificado MM\$	% Certificado	N
Agropecuario	<i>Sub Total</i>	18.174	11.776	64,8%	30
	GRANDE	17.139	11.113	64,8%	20
	PYME	1.035	663	64,0%	10
Alimentos	<i>Sub Total</i>	8.816	5.500	62,4%	20
	GRANDE	6.615	4.060	61,4%	10
	PYME	2.201	1.440	65,4%	10
Biomedicina	<i>Sub Total</i>	6.502	5.610	86,3%	14
	GRANDE	4.398	3.975	90,4%	6
	PYME	2.104	1.635	77,7%	8
Biotecnología	<i>Sub Total</i>	1.512	782	51,7%	7
	GRANDE	1.079	378	35,0%	2
	PYME	434	404	93,1%	5

Sector	Tipo	Postulado MM\$	Certificado MM\$	% Certificado	N
Construcción e Infraestructura	Sub Total	2.980	2.241	75,2%	16
	GRANDE	1.307	1.124	86,0%	6
	PYME	1.673	1.117	66,8%	10
Energía	Sub Total	4.010	3.340	83,3%	13
	GRANDE	3.541	2.878	81,3%	9
	PYME	469	461	98,5%	4
Frutícola	Sub Total	5.707	4.973	87,1%	14
	GRANDE	2.702	2.470	91,4%	9
	PYME	3.005	2.504	83,3%	5
Fruticultura	Sub Total	971	906	93,2%	4
	GRANDE	482	457	94,9%	2
	PYME	490	449	91,6%	2
Logística y Transporte	Sub Total	1.207	1.090	90,3%	8
	GRANDE	675	588	87,1%	6
	PYME	532	502	94,4%	2
Minería	Sub Total	24.286	19.372	79,8%	39
	GRANDE	19.570	16.524	84,4%	25
	PYME	4.716	2.849	60,4%	14
Otros	Sub Total	8.876	8.565	96,5%	7
	GRANDE	8.776	8.493	96,8%	5
	PYME	100	72	71,7%	2
Pesca y Acuicultura	Sub Total	12.415	9.625	77,5%	56
	GRANDE	9.297	6.875	73,9%	48
	PYME	3.119	2.750	88,2%	8
Química	Sub Total	4.090	2.349	57,4%	13
	GRANDE	3.743	2.121	56,7%	11
	PYME	347	228	65,6%	2
Tic's	Sub Total	2.705	2.181	80,6%	12
	GRANDE	1.157	1.070	92,4%	6
	PYME	1.548	1.111	71,8%	6
Vitivinícola	Sub Total	10.245	7.937	77,5%	63
	GRANDE	9.237	7.143	77,3%	46
	PYME	1.008	794	78,8%	17

Es destacable que la distribución del monto certificado difiera notablemente por ítem de gasto al interior de cada contribuyente y, a su vez, por tipo de empresa según las taxonomías anteriores.

Dentro de los ítems de distribución del gasto certificado considerados por CORFO, aquellos asociados a propiedad intelectual representan, en promedio, el 1,1% del gasto total, mientras que aquellos asociados a contrato con personas jurídicas, proxy de contratación de profesionales, el 36,1% del gasto total.

El cuadro que sigue resume la distribución del gasto a nivel de proyecto postulado, sea este individual o asociativo, y es referido a postulaciones aprobadas en el periodo 2012 – 2015, según Ley 20.570.

**T18. Distribución del gasto certificado por ítems de gasto, postulaciones aprobadas en periodo 2012 – 2015, Ley 20.570.**

Ítem de Gasto	% del Total de gasto
RRHH	30,6%
Gastos directos	17,5%
Contratos con persona jurídicas	36,1%
Arriendo	3,2%
Propiedad intelectual	1,1%
Servicios básicos	2,4%
Equipamiento	7,2%
Infraestructura	1,9%

Al desagregar la distribución del gasto por Sector Socio Económico de las empresas, la dispersión anterior por ítem de gasto se replica.

La tabla que sigue muestra, para cada sector, la distribución porcentual del gasto según los ítems de la tabla anterior.

**T19. Distribución del gasto por sectores socio económicos. Postulaciones aprobadas en periodo 2012 – 2015, Ley 20.570.**

Sector socio económico	RRHH	GASTOS DIRECTOS	CONTRATOS CON PERSONA JURÍDICAS	ARRIENDO	PROPIEDAD INTELECTUAL	SERVICIOS BÁSICOS	EQUIPAMIENTO	INFRAESTRUCTURA	TOTAL MM\$
Acero	61,9%		38,1%						98,7
Agropecuario	36,1%	33,0%	15,3%	8,0%	0,6%	3,3%	2,5%	1,1%	11776,0
Alimentos	33,0%	14,1%	24,5%	4,6%		8,4%	12,5%	3,0%	5500,4
Biomedicina	37,6%	15,7%	35,4%	2,8%	1,1%	2,2%	4,1%	1,1%	5607,9
Biotecnología	66,0%	21,4%	0,2%	4,2%	0,6%	1,4%	6,1%		781,5
Construcción e Infraestructura	51,7%	6,3%	29,3%	6,5%	0,8%	2,0%	3,0%	0,2%	2241,3
Energía	20,3%	13,2%	35,7%	0,7%	0,6%	3,3%	22,9%	3,3%	3272,3
Entretención	57,5%		40,2%			0,9%	1,4%		148,1
Envases	65,4%	14,3%	11,0%	4,5%	2,7%	0,4%	1,7%		165,1
Farmacología	35,0%	13,8%	43,3%		3,3%	1,3%	3,4%		662,1

Sector socio económico	RRHH	GASTOS DIRECTOS	CONTRATOS CON PERSONA JURÍDICAS	ARRIENDO	PROPIEDAD INTELLECTUAL	SERVICIOS BÁSICOS	EQUIPAMIENTO	INFRAESTRUCTURA	TOTAL MM\$
Forestal	1,5%	0,9%	96,5%	0,1%	0,1%		1,0%	0,0%	9322,9
Frutícola	38,0%	12,2%	40,1%	2,1%	3,4%	2,6%	0,9%	0,7%	4973,4
Fruticultura	24,5%	48,6%	22,1%		0,5%	3,5%		0,0%	905,6
Industria Automotriz	49,3%	46,6%		0,2%		2,4%	1,5%		27,0
Industria Manufacturera no metálica			100,0%						12,7
Ingeniería	66,4%	33,6%							12,4
Logística y Transporte	32,1%	12,9%	41,0%	4,6%	0,4%	2,3%	4,6%	2,0%	1089,7
Manufactura	46,9%	5,5%	8,1%	4,2%	0,3%	1,2%	28,2%	5,7%	1184,2
Materiales	31,3%	41,7%	23,2%		2,0%	1,4%	0,2%	0,2%	730,8
Metalmecánica	89,9%	3,0%		2,2%		5,0%			264,9
Minería	31,2%	29,5%	22,2%	2,8%	2,6%	2,8%	5,2%	3,7%	19372,1
Multisectorial	33,3%	11,8%	39,9%	6,7%	1,8%	3,0%	1,9%	1,6%	5958,7
Otros	14,0%	5,0%	41,0%	0,4%	0,1%	0,2%	39,3%	0,0%	8625,3
Pesca y Acuicultura	17,9%	25,8%	48,9%	3,5%	1,9%	1,6%	0,4%		9613,9
Química	37,4%	16,6%	42,6%	1,3%	0,2%	1,1%	0,8%		2349,0
Salud Humana	61,3%	11,1%	14,4%	3,0%		4,2%	3,9%	2,1%	792,4
Servicios Financieros	48,0%		44,9%			4,7%	2,3%		1560,9
Servicios de Ingeniería	64,6%	17,1%	11,3%	0,6%	2,4%	3,5%	0,6%		225,3
Telecomunicaciones	92,9%	0,9%		3,6%		2,5%			268,2
Tic's	70,0%	6,8%	8,6%	8,4%	0,8%	3,2%	1,4%	0,9%	2180,7
Vitivinicola	41,7%	10,2%	32,8%	1,6%	0,0%	1,5%	5,0%	7,1%	7937,2
<b>Total general</b>	<b>30,6%</b>	<b>17,5%</b>	<b>36,1%</b>	<b>3,2%</b>	<b>1,1%</b>	<b>2,4%</b>	<b>7,2%</b>	<b>1,9%</b>	<b>107660,6</b>

Luego del ejercicio de certificación a los gastos de las firmas, el cuadro que sigue muestra los totales de los montos beneficios asociados al programa (gasto fiscal del programa), para los años del periodo 2008 - 2015.

**T20. Gasto fiscal total en beneficios tributarios: 2008 – 2015 (MM\$)**

Año	Contribuyentes	Monto Postulado MM\$	Monto Certificado MM\$	Beneficio Tributario MM\$
2008	2	71,73	71,73	33,03
2009	9	582,22	582,22	268,11
2010	22	1.919,13	1.919,13	883,76
2011	48	3.386,19	3.386,19	1.559,34
2012	45	7.745,73	6.036,34	2.872,26
2013	61	23.739,21	18.508,20	8.883,94

Año	Contribuyentes	Monto Postulado MM\$	Monto Certificado MM\$	Beneficio Tributario MM\$
2014	107	50.850,65	33.281,40	15.975,07
2015	190	68.522,37	51.146,14	24.550,15
<b>Total</b>	<b>484</b>	<b>156.817,23</b>	<b>114.931,35</b>	<b>55.025,66</b>

Cabe señalar que, por la estructura de cálculo de los beneficios según el marco legal, este varía ligeramente cuando se aplica la Ley 20.241 o la Ley 20.570. Según la inicial, luego de calcular los beneficios tributarios directos e indirectos, el beneficio tributario es igual al 46,05% del Monto Certificado, mientras que según la Ley 25.570, dicho beneficio es igual al 48% de Monto Certificado.

El cuadro que sigue muestra algunas estadísticas generales de los beneficios logrados en los ejercicios de los años 2008 - 2015. Las estadísticas son a nivel de contribuyentes.

**T21. Estadísticas del Gasto fiscal (beneficios tributarios): 2008 – 2015 (MM\$)**

Año	Contribuyentes	Promedio	Máximo	Mínimo	$\sigma$
2008	2	16,51	18,37	14,66	2,63
2009	9	29,79	83,03	2,07	25,10
2010	22	40,17	589,44	1,56	123,67
2011	48	32,49	353,58	1,71	56,21
2012	45	63,83	841,30	1,84	160,20
2013	61	145,64	1.975,79	2,08	332,33
2014	107	149,30	1.023,84	4,62	188,07
2015	190	129,21	3.790,88	0	340,42
<b>Total</b>	<b>484</b>	<b>113,69</b>	<b>3.790,88</b>	<b>0</b>	<b>268,25</b>

De lo anterior se desprende que:

- en promedio, los contribuyentes sujetos al beneficio han recibido alrededor de 113,7 millones de pesos anuales de beneficios en todo el periodo,
- existe una alta volatilidad en los beneficios que logran los contribuyentes,
- en promedio, y en general, el logro de beneficios de los contribuyentes ha ido en aumento a lo largo de los años.

### 3.3 Sobre centros de investigación

Esta parte del informe es referida a los requerimientos y análisis según objetivo específico **numeral d** de las bases técnicas del estudio, la que considera el reporte de una serie de indicadores asociados a la ejecución del programa, vinculados fundamentalmente a los **centros de investigación** habilitados para celebrar contratos de I+D con contribuyentes que desean acceder a los beneficios según ley de incentivos tributarios.

Para detalles sobre la elegibilidad de los mismos, ver la página web de la CORFO.<sup>17</sup> Por otro lado, según información provista por la CORFO, a mayo de 2016 hay 125 **centros registrados**, que regionalmente, y según año de conformación, se distribuyen según el cuadro que sigue.

**T22.** Cantidad de centros registrados, por región y año de conformación

Región	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Tarapacá		1					1		2
Antofagasta		1	3	1					5
Atacama	1								1
Coquimbo			2						2
Valparaíso		1	2	2	1		3	1	10
O'Higgins							2		2
Maule		2	3	3	2		1	1	12
Biobío		9	1		3		1	2	16
Araucanía		9							9
Los Lagos	5	2	4						11
Metropolitana	7	9	9	4	3	1	3	8	44
Los Ríos	1			1	2			1	5
S.I. regional		3					1	2	6
<b>Total general</b>	<b>14</b>	<b>37</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>125</b>

Destaca lo activo que fue la inscripción de centros a inicios del programa, y también en los últimos dos años.

La escases de nuevos centros en 2013 se pudo deber al cambio legal que ocurrió en 2012. En Anexo: Centros I+D por región se presentan los nombres de los centros asociados a cada región.

<sup>17</sup> Información disponible en <http://www2.corfo.cl/innova/leyid/Centros/RegistroDeCentrosID.aspx>

Respecto del área de especialidad de los centros, de la base de datos provista por CORFO encontramos que existen 73 opciones, aun cuando un centro puede declarar que tiene más de una especialidad. Para cada una de las 73 especialidades, la cantidad de centros correspondiente, a nivel nacional, es como sigue.

**T23. Especialidad de centros y cantidad de centros por especialidad: total país**

<b>Especialidad</b>	<b>Número Centros</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Número Centros</b>
ACUICULTURA	1	GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES Y CAMBIO GLOBAL	1
ACUICULTURA Y PESCA	23	HISTORIA Y ARQUEOLOGÍA	1
AGRÍCOLA	18	IMPCTO NATURAL Y ANTRÓPICO SOBRE AMBIENTES COSTEROS	1
ALIMENTOS E INOCUIDAD ALIMENTARIA	1	INFORMACION Y GESTION DE DATOS TERRITORIALES	1
BILOGÍA Y ECOLOGÍA DE ORGANISMOC COSTEROS	1	INGENIERÍA CIVIL	10
BIOINFORMÁTICA	1	INGENIERÍA DE MATERIALES	8
BIOTECNOLOGÍA	2	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA	16
BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA	12	INGENIERÍA INFORMÁTICA	1
BIOTECNOLOGÍA DE LA SALUD	7	INGENIERÍA MECÁNICA	6
BIOTECNOLOGIA EN SALUD	1	INGENIERÍA MÉDICA	2
BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL	20	INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL	18
BIOTECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL	19	INGENIERÍA QUÍMICA	7
BIOTECNOLOGÍA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO	1	INVERTEBRADOS	1
CIENCIA ANIMAL Y DE LA LECHE	6	LABORATORIO BIOLOGÍA MOLECULAR	1
CIENCIA DE LA EDUCACIÓN	2	LABORATORIO FÍSICA TEÓRICA	1
CIENCIA VETERINARIA	6	LABORATORIO GLACIOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO	1
CIENCIAS BIOLÓGICAS	33	MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS	1
CIENCIAS DE LA SALUD	6	MATEMÁTICAS	7
CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTE	33	MEDICINA BÁSICA	4
CIENCIAS FÍSICAS	10	MEDICINA CLÍNICA	4
CIENCIAS MATEMATICAS	1	MEDICINA VETERINARIA	1
CIENCIAS NATURALES	1	MEDIO AMBIENTE	1
CIENCIAS QUÍMICAS	25	MICROBIOLOGÍA	1
CIENCIAS VETERINARIAS	1	MINERÍA METÁLICA Y NO METÁLICA	1
COMPUTACIÓN Y CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN	14	NANOTECNOLOGÍA	5
COMUNICACIONES Y MEDIOS	1	OTRAS CIENCIAS AGRÍCOLAS	13
CRIOPRESERVACION	1	OTRAS CIENCIAS MÉDICAS	3

Especialidad	Número Centros	Especialidad	Número Centros
CULTIVO MACROALGAS Y MICROALGAS	1	OTRAS CIENCIAS NATURALES	23
DERECHO	1	OTRAS CIENCIAS SOCIALES	2
DESARROLLO ENERGÉTICO	1	OTRAS HUMANIDADES	1
DESARROLLO Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES	1	OTRAS INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS	38
ECONOMÍA Y NEGOCIOS	3	PROCESOS EVOLUTIVOS DE ORGANISMOS COSTEROS	1
EDUCACION PESCA ARTESANAL	1	PRODUCCIÓN SUSTENTABLE	1
EMPRENDIMIENTO EMPRESARIAL	1	REPOBLAMIENTO	1
EVALUACIÓN DEL USO DE AMBIENTES COSTEROS	1	SILVÍCOLA	1
GEOGRAFÍA SOCIAL Y ECONÓMICA	4	SILVICULTURA	5
		SOCIOLOGÍA	1

Para las 73 especialidades ya indicadas, el cuadro que sigue muestra la cantidad de centros correspondiente según cada región. Este número puede ser indicativo del potencial que existe, en la región, para el desarrollo, por parte de las empresas, de iniciativas en áreas temáticas concomitantes.

**T24. Especialidades de los centros en cada región: número de centros por especialidad**

Especialidad / Región	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	O'HIGGINS	Maule	Biobío	Araucanía	Los Lagos	Los Ríos	Metropolitana
ACUICULTURA										1		
ACUICULTURA Y PESCA	1	1		2	3			2	1	8		5
AGRÍCOLA	1					2	7	2	2			4
ALIMENTOS E INOCUIDAD ALIMENTARIA												1
BILOGÍA Y ECOLOGÍA DE ORGANISMOS COSTEROS										1		
BIOINFORMÁTICA												1
BIOTECNOLOGÍA										1		1
BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA		1			1		4	2				4
BIOTECNOLOGÍA DE LA SALUD		1								1		5
BIOTECNOLOGIA EN SALUD												1
BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL		3		1	2		1	2		4		7
BIOTECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL		3		1	1		2	3		3		6
BIOTECNOLOGÍA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO												1
CIENCIA ANIMAL Y DE LA LECHE								2		1		3
CIENCIA DE LA EDUCACIÓN										1		1
CIENCIA VETERINARIA					1				1	2	1	1
CIENCIAS BIOLÓGICAS	1	1		2	4			4	2	3		16
CIENCIAS DE LA SALUD					1		1					4
CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTE	1	1	1	1	3		3	6	1	1		15



Especialidad / Región	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaiso	O'HIGGINS	Maule	Biobío	Araucanía	Los Lagos	Los Ríos	Metropolitana
CIENCIAS FÍSICAS					2			3	1			4
CIENCIAS MATEMÁTICAS												1
CIENCIAS NATURALES								1				
CIENCIAS QUÍMICAS					3		1	6	3	2	1	9
CIENCIAS VETERINARIAS								1				
COMPUTACIÓN Y CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN					2			1	1			10
COMUNICACIONES Y MEDIOS												1
CRIOPRESERVACION										1		
CULTIVO MACROALGAS Y MICROALGAS										1		
DERECHO												1
DESARROLLO ENERGÉTICO		1										
DESARROLLO Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES		1										
ECONOMÍA Y NEGOCIOS	1											2
EDUCACION PESCA ARTESANAL										1		
EMPRENDIMIENTO EMPRESARIAL		1										
EVALUACIÓN DEL USO DE AMBIENTES COSTEROS										1		
GEOGRAFÍA SOCIAL Y ECONÓMICA									1			3
GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES Y CAMBIO GLOBAL												1
HISTORIA Y ARQUEOLOGÍA												1
IMPACTO NATURAL Y ANTRÓPICO SOBRE AMBIENTES COSTEROS										1		
INFORMACION Y GESTIÓN DE DATOS TERRITORIALES		1										
INGENIERÍA CIVIL						1	2	1	1			5
INGENIERÍA DE MATERIALES				1			1	5				1
INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA					1		2	2				11
INGENIERÍA INFORMÁTICA												1
INGENIERÍA MECÁNICA					1		1	1				3
INGENIERÍA MÉDICA												2
INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL	1			1	2		2	4	1		1	6
INGENIERÍA QUÍMICA					1			2				4
INVERTEBRADOS										1		
LABORATORIO BIOLOGÍA MOLECULAR												1
LABORATORIO FÍSICA TEÓRICA												1
LABORATORIO GLACIOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO												1
MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS										1		
MATEMÁTICAS					1			1				5
MEDICINA BÁSICA					1							3
MEDICINA CLÍNICA					1							3
MEDICINA VETERINARIA												1
MEDIO AMBIENTE												1
MICROBIOLOGÍA												1
MINERÍA METÁLICA Y NO METÁLICA		1										
NANOTECNOLOGÍA		1						2				2
OTRAS CIENCIAS AGRÍCOLAS				2			4	2		1	1	2
OTRAS CIENCIAS MÉDICAS												3

Especialidad / Región	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	O'HIGGINS	Maule	Biobío	Araucanía	Los Lagos	Los Ríos	Metropolitana
OTRAS CIENCIAS NATURALES	1				1		3	2	2	2	3	9
OTRAS CIENCIAS SOCIALES												2
OTRAS HUMANIDADES												1
OTRAS INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS	2	2	1	1	5	1		8	1	3	1	13
PROCESOS EVOLUTIVOS DE ORGANISMOS COSTEROS										1		
PRODUCCIÓN SUSTENTABLE												1
REPOBLAMIENTO										1		
SILVÍCOLA												1
SILVICULTURA							2	1	1			1
SOCIOLOGÍA												1
<b>Total de número de centros por región</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>66</b>	<b>19</b>	<b>44</b>	<b>11</b>	<b>192</b>

Del cuadro anterior se observa la enorme heterogeneidad que existe a nivel de regiones sobre las especialidades de los centros existentes. Por otro lado, el hecho que existan varios centros en una región no necesariamente es indicativo que existan muchas especialidades en la misma, esto ya que una especialidad puede estar asociada a varios centros. Por ejemplo, en la región Metropolitana los centros declaran, en total, 192 especialidades. Sin embargo, la cantidad de especialidades diferentes que hay en Santiago es 52 de las 73 existentes. El cuadro que sigue resume, según resultados de la tabla T24, la cantidad de **especialidades diferentes** que hay en cada región.

**T25. Cantidad de especialidades diferentes que hay en cada región**

Región	Cantidad de especialidades presentes en la región
Tarapacá	8
Antofagasta	14
Atacama	2
Coquimbo	9
Valparaíso	20
O'HIGGINS	3
Maule	15
Biobío	25
Araucanía	14
Los Lagos	25
Los Ríos	9
Metropolitana	52

Por otro lado, de la Tabla T24 también se puede obtener el tipo de *especialidad* que es más recurrente a nivel regional. Definida esta como la cantidad de regiones donde la especialidad está presente según algún centro, las **cinco** más frecuentes son:

i) OTRAS INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS, ii) CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTE, iii) ACUICULTURA Y PESCA, iv) ACUICULTURA Y PESCA y vi) CIENCIAS BIOLÓGICAS.

De las especialidades más recurrentes, el cuadro que sigue muestra aquellas que están presentes en mayor o igual a **cinco regiones**, indicado las regiones dónde ella se da según algún centro.

**T26. Especialidades más recurrentes a nivel regional (presentes en  $\geq 5$  regiones). Se reporta la cantidad de centros que declaran la especialidad correspondiente**

	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	O'HIGGINS	Maule	BíoBío	Araucanía	Los Lagos	Los Ríos	Metropolitana
OTRAS INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMBIENTE	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1
ACUICULTURA Y PESCA	1	1		1	1			1	1	1		1
CIENCIAS BIOLÓGICAS	1	1		1	1			1	1	1		1
INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL	1			1	1		1	1	1		1	1
OTRAS CIENCIAS NATURALES	1				1		1	1	1	1	1	1
BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL		1		1	1		1	1		1		1
BIOTECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL		1		1	1		1	1		1		1
CIENCIAS QUÍMICAS					1		1	1	1	1	1	1
AGRÍCOLA	1					1	1	1	1			1
OTRAS CIENCIAS AGRÍCOLAS				1			1	1		1	1	1
BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA		1			1		1	1				1
CIENCIA VETERINARIA					1				1	1	1	1
INGENIERÍA CIVIL						1	1	1	1			1

Por otro lado, del estudio de los datos también se observa que 41 de las 73 opciones de especialidad están presentes en una única región. El cuadro que sigue muestra estas opciones, y la región donde ella existe.

**T27. Especialidades que están presentes en una única región**

Especialidad	Región	Especialidad	Región
ACUICULTURA	Los Lagos	IMPCTO NATURAL Y ANTRÓPICO SOBRE AMBIENTES COSTEROS	Los Lagos
ALIMENTOS E INOCUIDAD ALIMENTARIA	Metropolitana	INFORMACION Y GESTION DE DATOS TERRITORIALES	Antofagasta
BILOGÍA Y ECOLOGÍA DE ORGANISMOS COSTEROS	Los Lagos	INGENIERÍA INFORMÁTICA	Metropolitana
BIOINFORMÁTICA	Metropolitana	INGENIERÍA MÉDICA	Metropolitana
BIOTECNOLOGIA EN SALUD	Metropolitana	INVERTEBRADOS	Los Lagos
BIOTECNOLOGÍA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO	Metropolitana	LABORATORIO BIOLOGÍA MOLECULAR	Los Ríos
CIENCIAS MATEMATICAS	Metropolitana	LABORATORIO FÍSICA TEÓRICA	Los Ríos
CIENCIAS NATURALES	Biobío	LABORATORIO GLACIOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO	Los Ríos
CIENCIAS VETERINARIAS	Biobío	MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS	Los Lagos
COMUNICACIONES Y MEDIOS	Metropolitana	MEDICINA VETERINARIA	Metropolitana
CRIOPRESERVACION	Los Lagos	MEDIO AMBIENTE	Metropolitana
CULTIVO MACROALGAS Y MICROALGAS	Los Lagos	MICROBIOLOGÍA	Metropolitana
DERECHO	Metropolitana	MINERIA METÁLICA Y NO METÁLICA	Antofagasta
DESARROLLO ENERGÉTICO	Antofagasta	OTRAS CIENCIAS MÉDICAS	Metropolitana
DESARROLLO Y TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES	Antofagasta	OTRAS CIENCIAS SOCIALES	Metropolitana
EDUCACION PESCA ARTESANAL	Los Lagos	OTRAS HUMANIDADES	Metropolitana
EMPRENDIMIENTO EMPRESARIAL	Antofagasta	PROCESOS EVOLUTIVOS DE ORGANISMOS COSTEROS	Los Lagos
EVALUACIÓN DEL USO DE AMBIENTES COSTEROS	Los Lagos	PRODUCCIÓN SUSTENTABLE	Metropolitana
GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES Y CAMBIO GLOBAL	Metropolitana	REPOBLAMIENTO	Los Lagos
HISTORIA Y ARQUEOLOGÍA	Metropolitana	SILVÍCOLA	Metropolitana
		SOCIOLOGÍA	Metropolitana

Por último, de la información provista por CORFO sobre la composición de los equipos profesionales que tienen los centros acreditados, destaca el **elevado porcentaje de doctores** en dicha nómina (que en total nacional son el 49%). La región con mayor proporción de doctores es Los Ríos (84% del equipo está conformado por doctores), mientras que Atacama es aquella con menor porcentaje (5,9% de los profesionales son doctores). El cuadro que sigue resume los hallazgos sobre esta materia, indicado la cantidad de técnicos, profesionales, profesionales con grado de magíster y profesionales con grado de doctor. En él, *profesional* indica una persona que tiene algún título profesional, pero no grado de master o doctor.

**T28.** *Distribución de grados académicos y profesionales: suma por tipo de cada centro acreditado en la región.*

<b>Región</b>	<b>Doctor</b>	<b>Magister</b>	<b>Profesional</b>	<b>Técnico</b>	<b>% Doctor</b>
Atacama	1	3	13		5,9%
Antofagasta	24	1	14	1	60,0%
Tarapacá	2	1	2	2	28,6%
Coquimbo	50	14	1		76,9%
Valparaíso	59	16	20		62,1%
O'Higgins	2	2	8		16,7%
Maule	41	19	13		56,2%
Biobío	119	36	88	2	48,6%
La Araucanía	39	21	13		53,4%
Los Lagos	28	21	61	3	24,8%
Metropolitana	249	81	181	10	47,8%
Los Ríos	27	1	4		84,4%

## 4. METODOLOGÍA: EVALUACIÓN DE EFECTOS DE INCENTIVOS TRIBUTARIOS A INVERSIÓN EN I+D

---

### 4.1 Efectos esperados del incentivo tributario a la inversión en I+D

Por lo que indica la Ley de incentivos tributarios a la inversión en I+D en Chile, el objetivo fundamental de la política es aumentar la inversión privada en I+D, y es ese el foco hacia el cual se centra el análisis de este informe para el caso chileno. Éste es, además, el efecto de primer orden que nos compete, y sobre él hay suficiente evidencia de lo positivo que han resultado los incentivos tributarios en diversos países (ver Hall & Van Reenen (2000), Lokshin & Mohenen (2012) y UE (2014)).

En segundo lugar, producto de estas iniciativas, se podría tratar de identificar lo que llamamos efectos de segundo orden, a saber, resultados o logros a nivel de firma que están asociados a las innovaciones o productos que se obtienen a partir de las inversiones realizadas. En este caso podríamos considerar el efecto en número de patentes, nuevas innovaciones de producto o proceso, aumento de ventas por innovaciones en producto, reducción de costos por innovaciones de proceso, aumento de exportaciones, efectos en el empleo y formación, etc.

Finalmente, dentro de los efectos de tercer orden, podríamos considerar los efectos en el sistema asociados al gasto en I+D, a nivel agregado. En este caso se encuentran los beneficios sociales y privados agregados del sistema, o cambios a nivel industrial, regional u otro foco de agregación. En este grupo sería posible considerar externalidades positivas del crédito, como por ejemplo colaboración con empresas y centros de investigación a nivel nacional.

Vinculando lo anterior con el contenido de la Ley, se tiene que, para Chile, los efectos que uno esperaría se obtuviesen del mecanismo de incentivos tributarios dicen relación con:

1. Tal como está planteado en la Ley, los requisitos para postular al beneficio se entiende que son flexibles y, además, los costos de transacción existentes son bajos. Por lo mismo, se debería esperar que el efecto de esta iniciativa sea positivo hacia el gasto en I+D por parte de las empresas. El problema relevante para evaluar en concordancia es, obviamente, realizar la correcta imputación de la parte de ese gasto que es atribuible al incentivo, y no a la práctica corriente de la empresa. Como se ha expuesto, podría darse que el gasto observado perfectamente pudo haber sido ejecutado aun sin el incentivo.

2. Es dable esperar también que, producto del incentivo, haya un cambio en el comportamiento de empresas sobre las variaciones del gasto en I+D. Así, sería esperable observar empresas que antes de acogerse al mecanismo no realizaban I+D, y que sí lo hacen luego de recibir el beneficio, como también la existencia de empresas que antes de acogerse al beneficio realizaban I+D, y que luego de éste continúan, con volúmenes de gasto distintos de los históricos (mayores o menores, siendo ese un efecto a evaluar). En otras palabras, el incentivo tributario puede, o bien catalizar actividad nueva en I+D, o bien consolidar la existente. Éste también sería un efecto de primer orden según se ha indicado, pues analiza los cambios en gasto de las empresas.
3. Por otro lado, puesto que Ley permite desarrollar proyectos asociativos, sería dable esperar que exista un efecto en la colaboración que las empresas hacen con otras instituciones de investigación, y-o entre empresas. Medir el impacto en esta materia, que es un efecto de segundo orden, es otro aspecto que se puede evaluar sobre la iniciativa.
4. Sea producto del aumento en gasto en I+D por parte de las empresas, o bien por las colaboraciones que se logran, es esperable un cambio en el uso de los factores al interior de las empresas, sea que se reorganiza o bien que demanda nuevas capacidades. De esta manera, podría resultar importante estudiar la composición de los trabajadores en I+D dentro de la empresa, y analizar si la obtención del crédito a la I+D promueve la contratación de nuevo personal, específico a las actividades, o bien otros relacionados (efecto en empleo). Asimismo, la formación de unidades permanentes de I+D dentro de las empresas puede ser considerado como un efecto deseado de la política. Este también es un efecto de segundo orden que se puede evaluar como una consecuencia de la política. La información de gasto auditada permitiría evaluar estos efectos.
5. Otro efecto de segundo orden a considerar es respecto de evaluar los cambios en el número de postulaciones a patentes, o derechos de propiedad intelectual, que tuvieron origen en los proyectos o contratos postulados a incentivo tributario. También el número de nuevos productos o procesos que derivaron de los proyectos, así como también las ventas o exportaciones de esos nuevos productos.
6. Finalmente, respecto de los efectos de tercer orden, se pueden hacer análisis de costo-beneficio general del programa de manera recurrente. Para hacer un análisis costo-beneficio

social del programa deben considerarse potenciales externalidades positivas y negativas del programa. También debe considerarse la posibilidad de tratamientos múltiples a los beneficiarios del crédito a I+D, por lo que esto puede limitar los impactos que pueden ser asociados sólo al crédito tributario.

## 4.2 Metodología de evaluación propuesta

La metodología de evaluación que proponemos considera estimar el efecto del programa según dos esquemas: i) estimar modelo estructural para evaluar el B-Index y ii) utilizar técnicas de evaluación de impacto de programas binarios para determinar efectos promedio de tratamiento. Ambas propuestas se discuten en lo que sigue.

### 4.2.1 Estimación del B-index: Modelo estructural

Para efectos de la evaluación del incentivo en Chile, proponemos, en **primer lugar**, aplicar y estimar un modelo estructural. En tal caso, el efecto en la *adicionalidad* del input (en este caso, en la inversión en I+D por parte de la empresa) podría ser evaluado utilizando el concepto del costo *del uso de un peso adicional gastado en I+D*. Este concepto es desarrollado por Hall and Van Reenen (2000), siguiendo a Hall & Jorgenson (1967) y King & Fullerton (1984). Tal enfoque también es utilizado ampliamente en estudios de incentivos tributarios a la I+D que estiman un modelo estructural (Lokshin and Mohnen (2012), Baghana and Mohnen (2009), Bloom et al. (2002), Harris et al. (2009); Mulkay and Mairesse (2013), entre otros).

Siguiendo la nomenclatura utilizada por Mohnen and Olivari (2013) el costo del uso de I+D para una empresa  $i$  en el período  $t$  es definida como:

$$u_{it}^R = P_t^R (i_t - \pi_t + \delta_t) B_{it}$$

donde:



- $P_t^R$  : es el deflactor de la I+D que corrige por cambios en el costo de los inputs necesarios para realizar I+D.
- $i_t$  : es la tasa de interés nominal en t.
- $\pi_t$  : es la tasa de inflación en t.
- $\delta_t$  : es la tasa de depreciación del conocimiento o de los activos de I+D.

La tasa  $\delta_t$  es se toma como un valor asumido. Por ejemplo, Lokshin and Mohnen (2009) y Mairesse and Mulkay (2011) suponen una tasa de depreciación del conocimiento de 15%. Para efectos de esta propuesta, se asume como un parámetro exógeno.

Por otro lado, en lo anterior, el índice  $B_{it}$  es conocido como *B-Index*, y mide el ratio entre el costo neto de un peso invertido en I+D considerando los incentivos tributarios, y el ingreso neto después de impuesto de un peso de ganancia. Si el B-index es menor a 1 entonces existe un beneficio del incentivo tributario en I+D, y este beneficio será mayor mientras menor sea el valor del B-index. Se tiene que

$$B_{it} = \frac{(1 - A)}{(1 - \tau)} = \frac{(1 - \lambda\tau W - \xi W)}{(1 - \tau)}$$

donde:

- $\tau$  : es la tasa de impuesto a la renta de primera categoría que puede ir variando en el tiempo.
- $\lambda$  : es la tasa de deducción que se aplica en la base imponible del impuesto a la renta de primera categoría proveniente de los incentivos tributarios a la I+D. En el caso de Chile toma el valor 0.65.
- $\xi$  : es la tasa de deducción que se aplica en el impuesto a la renta de primera categoría a pagar como parte de los incentivos tributarios a la I+D. En el caso de Chile toma el valor 0.35.
- $W$  : es el valor total de I+D que está sujeto al beneficio tributario a la I+D.

El  $W$  anterior es asumido como el total de la inversión en I+D de una empresa en el estudio del caso chileno realizado por Mohnen and Olivari (2013). Sin embargo, en este caso se desagregará respecto del total de inversión en I+D de una empresa.

Dada la naturaleza del incentivo tributario a la I+D en Chile, las empresas postulan libremente los proyectos al incentivo tributario, por lo que es ciertamente posible que los presentados no constituyan el 100% de la inversión en I+D que realiza una empresa. Lo anterior, como se ha explicado, es por varias razones, entre las cuales podemos considerar motivos estratégicos para no difundir la

información de sus proyectos o proyectos en donde el desembolso es menor a las 100UTM mínimas requeridas, entre otros. Aproximar el porcentaje de gasto asociado a los proyectos postulados se podría lograr con la encuesta de Gasto y Personal en I+D, siempre y cuando las empresas concomitantes se puedan identificar en ambas bases de datos.

Al igual que Mohnen and Olivari (2013), de la base de datos de ejecución del programa (Base CORFO ya analizada) es posible diferenciar el gasto en I+D por tipo de gasto (personal, costo de patentamiento, bienes de capital para la I+D, entre otros) y, adicionalmente por el tipo de I+D realizada, intramuros o extramuros. Este último punto es altamente relevante, ya que a partir de él sería posible diferenciar potenciales efectos para empresas que hacen sólo I+D intramuros, sólo I+D extramuros o ambas. Considerando estos puntos, sería posible escribir  $W$  como

$$W = s_t^E \cdot \phi_t^E (\omega_{it}^L + \omega_{it}^P + \omega_{it}^{OC} + \omega_{it}^{LB} + \omega_{it}^{ME} + \omega_{it}^S) + s_t^I \cdot \phi_t^I (\omega_{it}^L + \omega_{it}^P + \omega_{it}^{OC} + \omega_{it}^{LB} + \omega_{it}^{ME} + \omega_{it}^S)$$

donde

- $s_t^E$  : es la proporción de inversión en I+D extramuros que está acogida al beneficio tributario
- $s_t^I$  : es la proporción de inversión en I+D intramuros que está acogida al beneficio tributario
- $\phi_t^E$  : es la proporción de I+D extramuros respecto del total de I+D
- $\phi_t^I$  : es la proporción de I+D intramuros respecto del total de I+D
- $\omega_{it}^L$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada al pago de remuneraciones
- $\omega_{it}^P$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada al costo de aplicaciones de patentes.
- $\omega_{it}^{OC}$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada otros costos corrientes de I+D.
- $\omega_{it}^{LB}$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada tierras y edificaciones para I+D
- $\omega_{it}^{ME}$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada a maquinaria y equipos para I+D
- $\omega_{it}^S$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada a software.

Asumiendo ahora una tasa de impuesto de primera categoría de 22,5% (tasa efectiva de impuesto de primera categoría en 2015, este valor se puede corregir si es necesario), y asumiendo además que la suma de los diferentes tipos de inversión en I+D es igual a 1, tenemos que el índice B-index cumpliría que

$$B_{it} = \frac{1}{(1 - 0.225)} \cdot [1 - 0.65 \cdot 0.225 \cdot (s_t^E \cdot \phi_t^E + s_t^I \cdot \phi_t^I) - 0.35 \cdot (s_t^E \cdot \phi_t^E + s_t^I \cdot \phi_t^I)]$$

Notar, de todas formas, que las constantes en la ecuación anterior pueden ser modificadas. Por otro lado, de la ecuación anterior se desprende también que si la empresa tiene el total de su inversión en I+D acogida al beneficio tributario ( $s_t^E = 1$  y  $s_t^I = 1$ ) podrá obtener el mayor beneficio posible del incentivo tributario. Éste índice y el costo del uso de I+D se pueden calcular para cada empresa en cada año. En las estimaciones de impacto estructural se incorpora esta variable como regresor para así estimar el coeficiente de la variable del costo del uso de I+D, el cual es la estimación de la elasticidad promedio. Cabe señalar que en el informe de Mohnen y Olivari (2013) estiman este índice y el costo unitario para la empresa promedio con los datos de la encuesta de gasto de I+D de 2010. Con estos valores se puede comparar el beneficio del incentivo por diferentes tipos o grupos de empresas. Combinando los datos actuales de la base CORFO, y asumiendo una adecuada correspondencia de las firmas con la base de datos de Gasto y Personal en I+D, se pueden lograr mejores resultados que en el estudio en comento.

De esta manera, si fuera posible generar un panel uniendo empresas de la encuesta de Gasto y Personal en I+D, se obtendría una base donde sería dable identificar un grupo de control adecuado. Es más, si en este panel fuese a su vez posible identificar a todas las empresas que han obtenido crédito tributario a la I+D se podría entonces contar con toda la información necesaria para poder realizar una evaluación de impacto.

Sin embargo, una dificultad para utilizar las encuestas indicadas en este análisis es la baja “tasa de matching”, o identificación, de la misma empresa en ambas encuestas. De acuerdo a lo expuesto por Mohnen y Olivari (2013), al hacer un matching entre ambas encuestas de 2011, sólo 278 empresas pudieron ser encontradas en ambas encuestas, y del total de 556 empresas que indicaron realizar I+D en la encuesta de innovación, sólo se pudo encontrar a 113 de estas empresas en la encuesta de gasto en I+D. El análisis de los datos con las encuestas que se dispone a la fecha entregará más luces al respecto.

Obviamente el resultado que obtienen esos autores fue condicional a la escasa información que se manejaba al momento de hacer su evaluación.

#### 4.2.2 Estimación de efecto tratamiento: evaluación de impacto

Partiendo de la base que se dispondrá de la información suficiente al complementar las bases de datos de ejecución del programa (Base CORFO) con aquella de Gasto y Personal en I+D, el segundo enfoque que se propone para la evaluación del programa es aplicar una variante del método de *control sintético* para realizar una evaluación de impacto. Concretamente, el esquema que se propone es estimar el efecto tratamiento según el método BLOP desarrollado por Díaz et.al (2015), que es un método no paramétrico para la evaluación de impacto.

El método BLOP tiene la ventaja que, a pesar de que eventualmente puede haber un escaso *nivel de matching* (existencia de empresas similares en ambos grupos, soporte común) según se ha indicado (cosa que debe volver a ser evaluado con las bases actualizadas), de todas formas permite construir imputaciones de efecto potencial de unidades (empresas) a través de resolver un problema de optimización sencillo (para el cual están disponibles las rutinas en STATA), a partir del cual, utilizando toda la muestra disponible de empresas con tratamiento opuesto a la unidad bajo análisis, es posible aproximar tal resultado potencial.

El método BLOP no requiere que, a priori, existan unidades en ambos grupos que sean muy similares entre sí, cosa que ciertamente es una limitante cuando uno desea aplicar métodos usuales basados en vecinos más cercanos (problema de soporte común, ya discutido).

Con el fin de exponer el método, para fijar ideas supongamos que la empresa  $i$  es una tratada (sujeta al programa de incentivos tributarios), de las cuales hay  $N_1$ . El vector de covariables de esta unidad es  $X_i$ , el cual resume sus principales características.

La variable de efecto (outcome) sobre la que se desea estimar el impacto del programa es  $Y_i$ , por ejemplo, el gasto en I+D que realiza la empresa, y la variable de tratamiento es  $W_i = 1$  (esta vale uno cuando la empresa participa en el programa, y 0 en caso contrario). Las unidades de control son indexadas por  $j=1, \dots, N_0$ , cuyas características y outcome son, respectivamente,  $X_j$  e  $Y_j$ .

El valor de estas se obtendría de las encuestas indicadas. Dado lo anterior, el método resuelve el siguiente problema de optimización:

$$\min \sum_{j=1}^{N_0} \lambda_j \cdot \|X_i - X_j\|^2$$

s. a

$$\lambda_1 + \dots + \lambda_{N_0} = 1,$$

$$\lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, N_0,$$

$$\sum_{j=1}^{N_0} \lambda_j \cdot X_j = \Pi(X_i),$$

donde  $\Pi(X_i)$  es la proyección del vector  $X_i$  en el conjunto de los promedios ponderados de las covariables  $X_1, \dots, X_{N_0}$  (envoltura convexa de las covariables de las unidades de control). Una vez que se resuelve el problema anterior para todas las unidades en análisis (sean controles o tratadas), para el caso de un unidad tratada  $i$  se obtienen ponderados  $\lambda_j^i$ , con  $j=1, \dots, N_0$ , con los cuales la estimación del outcome potencial asociado a esa unidad tratada es  $\hat{Y}_i = \sum_{j=1}^{N_0} \lambda_j^i \cdot Y_j$ , por lo que el efecto individual según el método BLOP corresponde a  $\hat{\delta}_i = Y_i - \hat{Y}_i$ . De manera análoga se resuelve el problema anterior para unidades de control, determinando su estimador outcome potencial como el promedio ponderado, con ponderadores que provienen de resolver un problema de optimización como el anterior, de los outcomes observados de las unidades tratadas.

Dado lo anterior, se determina el efecto tratamiento individual para todas las unidades bajo análisis, el  $\hat{\delta}_i$  anterior para todas las unidades de la muestra. Con esto, el *average treatment effect* (ATE) y el *average treatment effect on the treated* (ATT) del programa se calculan como

$$\widehat{ATE} = \frac{1}{N_0 + N_1} \sum_{i=1}^{N_0 + N_1} \hat{\delta}_i \quad \widehat{ATT} = \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^{N_0 + N_1} W_i \cdot \hat{\delta}_i$$

Como se ha indicado, todas las rutinas en STATA están disponibles para hacer la estimación anterior.

Como se ha expuesto, la elección de este método se basa en el hecho que la estimación del efecto individual utiliza toda la muestra de opuestos a la unidad bajo análisis, de modo que NO requiere la existencia de vecinos que, sobre la base de alguna métrica, sean muy similares a dicha unidad. El

método por sí mismo discrimina qué unidades son las que se emplean, como así el número de ellas que óptimamente se utilizan en el matching individual. Como sabemos, este último parámetro es clave para todos los métodos que se basan en el uso de *vecinos más cercano* (por ejemplo, los basados en *propensity score* y las variantes de métodos basados en Kernel que emplean un número fijo de opuestos para hacer el matching).

Cabe señalar que la correcta aplicación del método BLOP descansa, fundamentalmente, en la disponibilidad de covariables que sean continuas, es decir, cuyo valor no está restringido a ser un número entero. Al respecto, luego de un análisis preliminar de las bases de datos, estas covariables pueden ser registros de venta de las empresas (que se puede asumir continua), de antigüedad si es que está medida la fecha exacta de constitución de la empresa (no serviría medirlo en años), la composición porcentual del gasto de la empresa en los ítems que contempla la Ley (bastaría con un par de ítems, y es necesario que se disponga de esta información antes y después del programa). En rigor, bastaría con disponer de dos o tres covariables. Dado esto, el método BLOP es lo suficientemente robusto para obtener resultados confiables.

Sobre covariables que no sean continuas (por ejemplo, sector de la empresa), el método hace el matching exacto, de modo que la estimación en comento debería ser ejecutada por sub-grupos según estas covariables. Entendemos entonces que la aplicación de las dos estrategias de estimación ya indicadas, conforman la propuesta de evaluación del efecto del incentivo tributario a la inversión en I+D, que es el efecto de primer orden.

## 5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

---

Esta es la sección sobre los resultados de esta investigación, pues contiene los resultados sobre el impacto del programa en el gasto I+D de las firmas. Son cinco los *tipos de resultados* (ejercicios) los que se reportan en esta sección:

- **Primero**, en la Sección 5.1 se muestra un análisis de gasto antes-después en relación a las fechas cuando las firmas reciben el incentivo tributario. Esto se basa en una encuesta que, apoyado por la CORFO, se hizo a todas las empresas que recibieron incentivo en el periodo 2011 – 2014.
- **Segundo**, en la Sección 5.2 se presenta un breve reporte sobre un análisis de contexto del programa en Chile, referido a la cobertura agregada del mismo y efecto agregado del gasto.
- **Tercero**, usando algunos parámetros de la economía y antecedentes de las firmas bajo análisis, información que se describe en la Sección 5.3, se estima el B-Index a nivel de empresas, además de efectos en gasto y un modelo de demanda por I+D según firmas.
- **Cuarto**, en la Sección 5.4 se muestran los resultados de la **evaluación de impacto** del programa de incentivos tributarios sobre diversas componentes del gasto, para lo cual se utiliza información de encuestas de gasto en I+D (se trabaja con el panel de datos del Ministerio de Economía que contiene información de las empresas encuestadas a lo largo de las 5 encuestas de Innovación y desarrollo, en conjunto con información proveniente del INE de las empresas que se vieron beneficiadas por el incentivo tributario desde el año 2008).
- **Quinto**, en la Sección 5.5 hay un análisis de resultados de encuesta a empresas sobre percepción de impacto y sobre el programa en sí. Esto se elabora sobre la base de una encuesta que se hizo a firmas beneficiarias del incentivo, en el contexto del estudio.

## 5.1 Primer ejercicio: efecto antes – después en gasto de firmas encuestadas

La encuesta sobre gasto en I+D en el periodo 2012 – 2014, levantada específicamente para efectos de este estudio, fue iniciada la tercera semana de octubre de 2016, y comprendió a todas las empresas que durante ese periodo habían tenido algún proyecto de incentivo tributario. El formulario de encuesta que se empleó está basado en una síntesis de las preguntas de los módulos de gasto intra y extra muros de la *Encuesta de Innovación y de Gasto y Personal en Innovación e Investigación + Desarrollo* que periódicamente realiza el INE. Contiene entonces detalles de los siguientes cuatro módulos:

- **Módulo A:** ventas, exportaciones y empleo total
- **Módulo B:** Gasto en investigación y desarrollo (I+D) intramuro
- **Módulo C:** Gasto en investigación y desarrollo (I+D) intramuro por fuente de financiamiento
- **Módulo D:** Gasto en investigación y desarrollo (I+D) extramuro

El formulario en cuestión fue enviado por CORFO a las empresas beneficiarias del incentivo tributario, y su seguimiento y control se hizo de manera conjunta entre CORFO y nuestro equipo consultor. La fecha de entrega fue inicialmente la primera semana de noviembre de 2016, pero se fue prolongando hasta fines de ese mes. El reporte de más abajo se realiza con los logros de encuestas que se pudo obtener luego de la consulta.

### 5.1.1 Análisis de la muestra

La muestra lograda para este análisis comprende información para 41 empresas, de las cuales una de ellas reportar con RUT que no se pudo emparejar con la base de datos de empresas sujetas a beneficio. Por lo mismo, la cantidad de empresas con que se realiza el análisis es 40, cada una de ellas indexada por  $e=1, \dots, 40$ . De las 40 empresas con reporte, 26 de ellas con Grandes empresas, mientras que 14 son PYME. Por otro lado, para la muestra ocurre que algunas empresas tienen, en el periodo bajo análisis, más de un proyecto de incentivo tributario.

El cuadro que sigue resume, para cada empresa indexada de 1 a 40, la cantidad de proyectos por año dentro del periodo.



**T29. Proyectos de incentivo tributario de las empresas de la muestra: base de datos de desarrollo del programa (CORFO)**

Empresa	2012	2013	2014	2015	2016	Total general
1			1			1
2			1	1		2
3			1	3	1	5
4			1	1		2
5			1			1
6			1			1
7			1			1
8	1				1	2
9			1			1
10		1				1
11			1			1
12			1			1
13			1			1
14			1	1		2
15			1			1
16			1			1
17			1			1
18					1	1
19			1			1
20			5		1	6
21			2		1	3
22		2		2		4
23			1			1
24		1		1		2
25		1		1		2
26			1		1	2
27			1	1	1	3
28			1	1	1	3
29			1			1
30			1	1		2
31			1			1
32		1				1
33			2		2	4
34			2		1	3
35		1		1	1	3
36		1	1			2
37			1			1
38		1				1
39			1	1		2
40	1		1			2

Respecto de los sectores socio económicos, el cuadro que sigue resume los hallazgos de la encuesta. En él se reportan la cantidad de proyectos por sector socio económico, que es mayor a 40 pues

algunas empresas declaran más de un sector según proyecto que se hayan adjudicado en algún año del periodo.

### T30. Sectores socio económicos de las empresas de la muestra

Sector socio económico de la empresa	Cantidad de proyectos por sector
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	3
Agropecuario	7
Alimentos	1
Biomedicina	4
Construcción e Infraestructura	3
Energía	3
Explotación de minas y canteras	3
Farmacología	1
Frutícola	2
Industrias manufactureras	3
Logística y Transporte	2
Materiales	1
Minería	9
Multisectorial	2
Otros	2
Pesca y Acuicultura	1
Química	2
Servicios Financieros	1
Tic's	1
Transporte y almacenamiento	1
Vitivinícola	3

#### 5.1.2 Resultados del análisis de la encuesta a firmas

Todo lo que sigue conforma un análisis sobre el efecto del programa en el gasto de las empresas, medido simplemente como un efecto antes – después del mismo, y se elabora con el logro de las encuestas que se tuvo luego de la consulta.

Como se ha indicado, por cuestiones de resguardo de información, en lo que sigue las empresas analizadas serán indexadas por  $e = 1, \dots, 40$ . Dado esto, el cuadro que sigue resume, la cantidad total de proyectos de incentivo tributario que tuvieron en el periodo 2008 – 2016, y los **montos** certificados en cada año del periodo. Esto es tomado de la base de datos CORFO sobre desarrollo del programa.

**T31. Monto total certificado (M\$) en cada año, y cantidad de proyectos en el periodo 2008 – 2015:  
base de datos de desarrollo del programa (CORFO)**

Emp	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	N proy
1	-	-	-	-	-	-	2.621.292	-	5
2	-	-	-	-	-	174.850	-	814.532	4
3	-	-	-	-	-	-	138.152	-	2
4	-	-	-	-	-	-	94.356	-	2
5	-	-	-	-	-	50.873	81.107	-	2
6	-	-	-	-	1.474.668	-	213.788	-	2
7	-	-	-	-	-	-	166.324	-	1
8	-	-	-	-	-	-	1.587.865	564.501	2
9	-	-	-	-	-	-	848.642	474.837	4
10	-	-	-	-	-	-	166.640	587.885	2
11	-	-	-	-	-	-	303.167	-	1
12	-	-	-	-	-	-	60.787	-	1
13	-	-	-	-	-	-	1.917.555	-	1
14	-	-	-	-	48.080	-	-	-	1
15	-	-	-	-	-	-	471.633	-	1
16	-	-	-	-	-	173.576	-	-	1
17	-	-	-	-	-	-	422.309	-	1
18	-	-	-	-	-	-	39.674	-	1
19	-	-	-	-	-	-	209.815	-	1
20	-	-	-	-	-	-	172.108	416.433	2
21	-	-	-	-	-	-	191.946	-	1
22	-	-	-	-	-	-	18.000	-	1
23	-	-	-	-	-	-	187.750	-	1
24	-	-	-	-	-	-	54.178	-	1
25	-	-	-	-	-	-	527.138	-	1
26	-	-	-	-	-	2.377.332	-	861.772	2
27	-	-	-	-	-	70.538	-	132.641	2
28	-	-	-	-	-	-	397.389	-	1
29	-	-	-	-	-	-	912.493	1.824.065	2
30	-	-	-	-	-	-	29.342	12.868	2
31	-	-	-	-	-	-	866.728	-	1
32	-	-	-	-	-	-	148.923	79.228	2
33*	-	-	-	-	-	-	-	-	0
34	-	-	-	-	-	-	809.453	195.205	2
35	-	-	-	-	-	308.142	-	-	1
36	-	-	-	-	-	527.116	-	69.000	2
37	-	-	-	-	-	-	2.132.997	-	1
38	-	-	-	-	-	642.283	-	-	1
39	-	-	-	-	-	-	85.881	-	1
40	-	-	-	-	-	-	143.002	-	2

\*: Empresa tuvo proyecto sólo el año 2016.

Por otro lado, los cuadros siguientes resumen el gasto declarado por las empresas según **resultados de la encuesta**. En primer lugar, lo referido al gasto INTRAMURO.

**T32. Gasto INTRAMURO en I+D por parte de las empresas: resultado de encuesta**

EMPRESA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	510.320	540.557	690.198	692.790	1.245.201	1.359.284	1.793.003	1.540.083
2	54.860	59.833	146.078	157.808	149.864	146.867	178.451	200.850
3	-	-	-	6.000	7.500	25.000	58.500	94.000
4	-	-	-	-	-	27.644	135.762	40.628
5	-	-	-	-	-	-	136.000	45.915
6	-	-	64.931	236.018	245.073	375.323	405.138	447.464
7	-	-	-	-	-	-	38.283	38.845
8	-	-	-	-	-	-	379.917	572.027
9	-	-	-	-	-	1.173.194	970.446	978.940
10	-	-	-	-	27.449	267.000	196.967	273.706
11	-	-	-	-	-	122.446	138.584	9.042
12	-	-	-	-	-	53.770	82.171	17.626
13	-	-	-	711.525	659.252	515.543	1.577.403	894.021
14	2.367	9.639	20.436	6.000	35.390	101.070	121.805	131.926
15	21.000	8.583	48.891	91.998	292.183	337.933	263.430	291.841
16	-	-	-	-	82.229	214.444	58.556	-
17	-	-	-	-	31.873	48.455	37.678	32.075
18	-	-	-	-	-	-	45.814	52.292
19	-	-	-	-	-	-	78.361	154.936
20	-	-	-	-	-	86	129	303
21	-	-	-	-	-	103.396	71.540	660.062
22	-	-	-	-	-	-	-	-
23*	-	-	-	-	3.530.018	41.435.897	24.042.213	8.030.959
24*	-	-	-	-	-	-	-	54.177.520
25	47.084	-	-	-	-	-	15.672	24.968
26*	-	-	-	-	-	377.541	3.376.620	1.480.402
27	-	-	-	-	-	-	-	26.000
28	-	-	-	-	-	-	101.988	246.600
29*	-	-	-	-	-	-	932.003.346	866.673.619
30	36.030	54.947	58.484	122.479	71.658	182.945	97.045	158.906
31	842.000	112.000	92.000	72.000	282.000	232.000	202.000	202.000
32	-	-	-	-	-	-	8.223	72.698
33	-	-	-	-	-	-	-	345.004
34	-	-	-	-	-	-	735.812	389.432
35	150.181	176.685	205.531	29.000	29.000	50.641	115.418	40.163
36	-	-	-	37.981	13.918	101.903	84.378	71.909
37	-	-	-	-	-	-	46.524	98.828
38	-	-	-	-	-	281.597	66.135	-
39	-	-	-	-	-	-	61.947	-
40	104.849	85.177	97.139	154.994	142.145	158.099	391.443	209.975

En lo que respecta al gasto EXTRAMURO, módulo C de la encuesta, el cuadro que sigue resume los hallazgos que se tienen con la muestra obtenida.

**T33. Gasto EXTRAMURO en I+D por parte de las empresas: resultado de encuesta**

Empresa	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	-	-	-	1.948	1.217	400.161	426.872	730.443
2	-	-	-	-	-	-	23.987	-
3	-	-	-	-	-	-	9.400	40.000
4	-	-	-	-	-	15.400	69.622	7.786
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	58.735	41.390	40.479	43.256	51.877	52.026
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	358.832	418.869	618.135
10	-	-	-	-	18.225	156.695	118.571	83.213
11	-	-	-	-	-	122.446	127.656	9.042
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	416.138	530.180	341.807	821.342	600.223
14	-	-	-	3.250	3.250	1.000	-	-
15	-	-	13.391	47.252	174.111	74.912	105.142	61.992
16	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	6.000	4.200	4.043
22	-	-	-	-	-	-	22.500	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24*	-	-	-	-	-	-	-	54.177.520
25	78.237	-	-	-	-	-	2.000	70.119
26	-	-	-	-	-	-	32.357	66.643
27	-	-	-	-	-	-	-	8.000
28	-	-	-	-	-	-	15.137	15.051
29*	-	-	-	-	-	-	148.907.225	160.693.175
30	-	-	-	-	-	-	-	-
31	10.000	22.000	-	-	12.000	50.000	20.000	20.000
32	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-
35	6.450	61.160	83.991	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	616	1.517	43.939	9.840

\*: Cifra presumiblemente en pesos.

Al desagregar las componentes del gasto INTRAMURO según **fuerza de financiamiento**, los resultados de la encuesta se resumen en la tabla que sigue. En ella, las compontes de cada columna, en orden, son según la siguiente taxonomía:

- Contratos con el Estado
- Donaciones extranjeras y fondos concursables
- Fondos de empresas del mismo grupo
- Fondos de instituciones de educación superior
- Fondos de instituciones privadas sin fines de lucro
- Fondos de otras empresas
- Fondos propios de la empresa
- Fondos provenientes por concepto de consultorías de I+D en el extranjero.
- Fondos públicos concursables

**T34. Desagregación del gasto INTRAMURO por fuerza de financiamiento: porcentajes de gasto en el periodo 2008 – 2015**

<i>Empresa</i>	<i>Contratos con el Estado</i>	<i>Donaciones extranjeras y fondos concursables</i>	<i>Fondos de empresas del mismo grupo</i>	<i>Fondos de instituciones de educación superior</i>	<i>Fondos de instituciones privadas sin fines de lucro</i>	<i>Fondos de otras empresas</i>	<i>Fondos propios de la empresa</i>	<i>Fondos provenientes por concepto de consultorías de I+D en el extranjero.</i>	<i>Fondos públicos concursables</i>
1							97,4%		2,6%
2							86,8%		13,2%
3	46,7%						53,3%		
4							47,2%		52,8%
5							37,3%		62,7%
6							75,0%		25,0%
7							100,0%		
8							100,0%		
9							100,0%		
10							74,4%		25,6%
11							100,0%		
12							56,3%		43,7%

Empresa	Contratos con el Estado	Donaciones extranjeras y fondos concursables	Fondos de empresas del mismo grupo	Fondos de instituciones de educación superior	Fondos de instituciones privadas sin fines de lucro	Fondos de otras empresas	Fondos propios de la empresa	Fondos provenientes por concepto de consultorías de I+D en el extranjero.	Fondos públicos concursables
13							75,7%		24,3%
14							46,8%		53,2%
15						54,9%	26,4%		18,7%
16							65,9%		34,1%
17							33,4%		66,6%
18							28,9%		71,1%
19							100,0%		
20							66,0%		34,0%
21							100,0%		
22	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
23							100,0%		
24									100,0%
25		11,8%					57,3%		31,0%
26							99,5%		0,5%
27							54,0%		46,0%
28							100,0%		
29							100,0%		
30									100,0%
31						2,1%	46,2%		51,8%
32							100,0%		
33									100,0%
34							100,0%		
35							63,3%		36,7%
36							100,0%		
37							100,0%		
38							100,0%		
39							100,0%		
40							100,0%		

En la tabla anterior se destacan las columnas *Fondos propios de la empresa* y *Fondos públicos concursables* como las principales componentes de las componentes de gasto Intramuro. De hecho, la primera es, en promedio, el 80% de las fuentes de gasto de las empresas de la muestra. Enfocando entonces el análisis hacia las dos componentes relevantes recién mencionadas, el cuadro que sigue muestra su evolución en el tiempo, a nivel de empresas.

**T35. Evolución de los "Fondos propios de la empresa", resultados de la encuesta**

Emp/Año	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015
1	510.320	537.937	690.198	670.590	1.161.865	1.318.555	1.782.821	1.485.186
2	54.860	59.833	104.071	125.657	149.864	146.867	178.451	130.553
3	0	0	0	0	0	15.000	28.000	54.000
4	0	0	0	0	0	15.600	63.573	7.037
5	0	0	0	0	0	0	50.000	17.915
6	0	0	17.421	188.508	245.073	207.690	327.308	344.796
7	0	0	0	0	0	0	38.283	38.845
8	0	0	0	0	0	0	379.917	572.027
9	0	0	0	0	0	1.173.194	970.446	978.940
10	0	0	0	0	18.283	162.927	177.084	211.045
11	0	0	0	0	0	122.446	138.584	9.042
12	0	0	0	0	0	27.174	47.650	11.676
13*	0	0	0	400.925	659.252	1	1.344.945	894.021
14	2.367	9.639	20.436	6.000	4.991	27.303	42.010	87.732
15	0	36.842	59.000	45.980	0	0	0	0
16	0	0	0	0	62.800	125.125	46.311	0
17	0	0	0	0	5.857	7.477	20.221	16.626
18	0	0	0	0	0	0	10.845	17.503
19	0	0	0	0	0	0	78.381	154.936
20	0	0	0	0	0	86	129	127
21	0	0	0	0	0	103.396	71.540	29.332
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	3.530.018	41.435.897	24.042.213	8.030.959
24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	90.156	0	0	0	0	0	26.682	31.758
26	0	0	0	0	0	377.541	3.376.620	1.456.153
27	0	0	0	0	0	0	0	14.040
28	0	0	0	0	0	0	101.988	246.600
29	0	0	0	0	0	0	932.003.346	866.673.619
30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	92.000	72.000	52.000	32.000	50.000	50.000	50.000	50.000
32	0	0	0	0	0	0	8.223	72.698
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	735.812	389.432
35	105.915	64.584	91.072	10.500	14.700	50.641	115.418	40.163
36	0	0	0	37.981	13.918	101.903	84.378	71.909
37	0	0	0	0	0	0	46.524	98.828
38	0	0	0	0	0	281.597	66.135	0
39	0	0	0	0	0	0	61.947	0
40	104.849	85.177	97.139	154.994	142.145	158.099	391.443	209.975

\*: Se debe analizar el registro del año 2013 de la empresa 13.



**T36. Evolución de los “Fondos públicos concursables”, resultados de la encuesta**

Emp/Año	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015
1	0	2.620	0	22.200	83.336	40.730	10.182	54.897
2	0	0	42.007	32.151	0	0	0	70.297
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	72.847	0	23.519
5	0	0	0	0	0	0	86.000	28.000
6	0	0	47.510	47.510	0	167.633	77.830	102.668
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	9.166	104.073	19.883	62.661
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	26.596	34.521	5.949
13	0	0	0	310.600	0	515.542	232.458	0
14	0	0	0	0	30.399	73.767	79.795	44.194
15	0	57.703	0	42.920	0	0	0	0
16	0	0	0	0	19.429	89.319	12.245	0
17	0	0	0	0	64.800	0	27.000	8.100
18	0	0	0	0	0	0	34.969	34.789
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	176
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	54.178
25	80.365	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	24.249
27	0	0	0	0	0	0	0	11.960
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	70.150	0	0	0	83.546	0
31	0	0	0	0	150.000	150.000	150.000	52.000
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	345.004
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	42.276	102.101	124.059	10.500	6.300	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0

Para analizar un efecto *antes – después* del incentivo tributario al gasto de la empresa, de la tabla que sobre los *montos certificados de proyectos de incentivo tributario por año*, el cuadro que sigue indica valor 1 en caso que el año correspondiente dicha empresa fue una beneficiaria del programa.

**T37. Matriz de incidencia de incentivo tributario por empresa**

Emp	2012	2013	2014	2015	Emp	2012	2013	2014	2015
1			1		21			1	
2		1		1	22			1	
3			1		23			1	
4			1		24			1	
5		1	1		25			1	
6	1		1		26		1		1
7			1		27		1		1
8			1	1	28			1	
9			1	1	29			1	1
10			1	1	30			1	1
11			1		31			1	
12			1		32			1	1
13			1		33*				
14	1				34			1	1
15			1		35		1		
16		1			36		1		1
17			1		37			1	
18			1		38		1		
19			1		39			1	
20			1	1	40			1	

Combinando las tablas de gasto según *Fondos propios de la empresa* con la matriz de incidencia anterior, se tiene el siguiente cuadro que resume el efecto en dicha componente según el programa de incentivos. En él, es **destacado** el año en el cual el gasto fue certificado para algún proyecto de incentivo tributario. Notar que en cada año, puede haber más un proyecto certificado, y el periodo 2008 – 2015 puede haber más de un año con proyecto certificado (por ejemplo, empresa 2). Por lo mismo, para una empresa puede haber más de una celda destacada en la correspondiente fila de la tabla que sigue.

**T38. Evolución de los “Fondos propios de la empresa”, resultados de la encuesta. Celda destaca corresponde al año donde hubo gasto certificado de proyecto(s) de incentivo tributario.**

Emp	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015
1	510.320	537.937	690.198	670.590	1.161.865	1.318.555	<b>1.782.821</b>	1.485.186
2	54.860	59.833	104.071	125.657	149.864	<b>146.867</b>	178.451	<b>130.553</b>
3						15.000	<b>28.000</b>	54.000
4						15.600	<b>63.573</b>	7.037
5						<b>0</b>	<b>50.000</b>	17.915
6			17.421	188.508	<b>245.073</b>	207.690	<b>327.308</b>	344.796

Emp	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015
7							38.283	38.845
8							379.917	572.027
9						1.173.194	970.446	978.940
10					18.283	162.927	177.084	211.045
11						122.446	138.584	9.042
12						27.174	47.650	11.676
13				400.925	659.252	1	1.344.945	894.021
14	2.367	9.639	20.436	6.000	4.991	27.303	42.010	87.732
15		36.842	59.000	45.980			0	
16					62.800	125.125	46.311	
17					5.857	7.477	20.221	16.626
18							10.845	17.503
19							78.381	154.936
20						86	129	127
21						103.396	71.540	29.332
22							0	
23					3.530.018	41.435.897	24.042.213	8.030.959
24								
25	90.156						26.682	31.758
26						377.541	3.376.620	1.456.153
27						0		14.040
28							101.988	246.600
29							932.003.346	866.673.619
30							0	0
31	92.000	72.000	52.000	32.000	50.000	50.000	50.000	50.000
32							8.223	72.698
34							735.812	389.432
35	105.915	64.584	91.072	10.500	14.700	50.641	115.418	40.163
36				37.981	13.918	101.903	84.378	71.909
37							46.524	98.828
38						281.597	66.135	
39							61.947	
40	104.849	85.177	97.139	154.994	142.145	158.099	391.443	209.975

Como primer proxy para analizar el efecto *antes – después* del programa en el ítem de fondos propios destinados a I+D por parte de la empresa, el cuadro que sigue resume las tasas de crecimiento de dicha componente, tanto para el gasto **Antes** de la certificación, como para **Después** de la misma (es decir, se calcula en relación al gasto observado en el año de la certificación; considera proyectos certificados antes de 2015). Para fijar ideas sobre el reporte que sigue, de la tabla anterior, para la empresa 2 se tiene lo siguiente:

Emp	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015
2	54.860	59.833	104.071	125.657	149.864	146.867	178.451	130.553

Por lo tanto, el crecimiento del gasto Antes es referido al programa certificado en 2013 (*Año certificación* = 2013), por lo que la tasa de crecimiento Antes es la comparación entre gasto 2013 y gasto 2012, mientras que la tasa Después es aquella entre gasto de 2013 y gasto de 2014. Lo que sigue resume, según lo indicado, las tasas de crecimiento de gasto según reporte de Tabla T38.

**T39.** *Variación de gasto total antes y después de la certificación, referido al año de la certificación en el periodo 2012 – 2014.*

Empresa	Año de referencia	Variación de gasto total Antes de certificación	Variación de gasto total Después de certificación
1	2014	35,2%	-16,7%
2	2013	-2,0%	21,5%
3	2014	86,7%	92,9%
4	2014	307,5%	-88,9%
5	2014	...	-64,2%
6	2014	57,6%	5,3%
7	2014	...	1,5%
8	2014	...	50,6%
9	2014	-17,3%	0,9%
10	2014	8,7%	19,2%
11	2014	13,2%	-93,5%
12	2014	75,4%	-75,5%
13	2014	...	-33,5%
14	2012	-16,8%	447,0%
15	2014	...	...
16	2013	99,2%	-63,0%
17	2014	170,4%	-17,8%
18	2014	...	61,4%
19	2014	...	97,7%
20	2014	50,0%	-1,6%
21	2014	-30,8%	-59,0%
22	2014	...	...
23	2014	-42,0%	-66,6%
24	2014	...	...
25	2014	...	19,0%
26	2013	...	794,4%
27	2013	...	...
28	2014	...	141,8%
29	2014	...	-7,0%
30	2014	...	...
31	2014	0,0%	0,0%
32	2014	...	784,1%
34	2014	...	-47,1%
35	2013	244,5%	127,9%
36	2013	632,2%	-17,2%
37	2014	...	112,4%
38	2013	...	-76,5%
39	2014	...	-100,0%
40	2014	147,6%	-46,4%

## 5.2 Segundo ejercicio: análisis de contexto y efectos agregados

### 5.2.1 Sobre comparativa de mecanismos entre países

En primer lugar, luego de una nueva revisión de las definiciones de los programas en Argentina, Colombia y España, complementando el reporte realizado en la Sección 2.3 de este informe, en lo que sigue se entrega un cuadro comparativo que muestra las diferencias entre estos países sobre el concepto de I+D, entregando precisiones sobre las divergencias que existen en cuanto a la manera en que cada uno construye el beneficio tributario.

Destaca en el cuadro que sigue la evidente diferencia que existe entre las normas de los países analizados sobre, primero, qué se entiende por gasto en I+D, segundo, la manera en que se define el gasto correspondiente y, tercero, sobre la definición del beneficio propiamente tal. Particularmente, esto puede tener efectos en la manera en que post se deba hacer la comparación entre países de los efectos de los programas de incentivos tributarios al gasto en I+D.

Para precisar, las columnas del cuadro que sigue son:

- **Concepto de I+D:** identifica los conceptos considerados actividad de I+D.
- **Gasto Corrientes**<sup>18</sup>: se componen de costes salariales, remuneraciones relacionadas a la actividad de I+D y otros gastos producidos por la compra de materiales, suministros y equipos en apoyo de la I+D, que no forman parte de los gastos de capital y que son efectuados por la unidad estadística durante un año dado.
- **Gastos de Capital**<sup>19</sup>: se compone de gastos brutos anuales correspondientes a los elementos del capital fijo utilizados en los programas de I+D de las unidades estadísticas. Deben declararse íntegramente para el periodo en el que tienen lugar y no deben registrarse como elemento de amortización.
- **Arancel de Certificación:** pago realizado por los contribuyentes para acceder al proceso de certificación de los proyectos o contratos presentados.
- **Límite de Incentivo:** monto máximo imputable como beneficio tributario.

---

<sup>18</sup> Página 117, Manual de Frascati 2002- ISBN 84-688-2888-2.

<sup>19</sup> Página 119, Manual de Frascati 2002- ISBN 84-688-2888-2.

- **Construcción de Beneficios Fiscal:** los sistemas de incentivo tributario pueden ser clasificados según si estos aplican su beneficio en su base imponible y en la cuota. Será considerados “*globales*” aquellos cuya deducción se aplica sobre el gasto realizado durante el año. Será “*incremental*” aquellos que montos que excedan respecto de una base determinada previamente. “*Mixtos*” son aquellos que combinan los sistemas descritos anteriormente.

#### T40. Análisis de contexto de leyes de incentivos tributarios entre países seleccionados

País	Concepto de I+D	Gasto Corriente en I+D	Gasto de Capital en I+D	Arancel certificación de actividad I+D	Construcción de Beneficio Fiscal
<b>Argentina</b> <sup>20</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Investigación científica.</li> <li>ii) investigación aplicada en la producción y/o comercialización;</li> <li>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.</li> </ul>	S/I		No	Sistema Global (Valorización total de proyecto aprobado).
<b>Chile</b> <sup>21</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación Básica.</li> <li>• Investigación Aplicada.</li> <li>• Desarrollo experimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RRHH calificado.</li> <li>• Gasto de Operación. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gastos directos para ejecución del proyecto.</li> <li>○ Contratación de personas jurídicas.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición y fabricación de equipos e instrumental</li> <li>• Edificación e Infraestructura adquisición o compras inmuebles.</li> </ul>	Variable entre 10 UTM-30TM según costo total de proyecto (con límite del 4% del costo total del proyecto).	Sistema Global (Suma entre Gastos corriente + cuota anual de depreciación gasto de Capital en I+D)

<sup>20</sup> Ley 23.877 de 1990 y sus reformas “Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica”.

<sup>21</sup> Según regulación definida en Ley 20.241, Decreto N°102 del año 2012 del Ministerio de Economía y Resolución CORFO N°235 del año 2013.

País	Concepto de I+D	Gasto Corriente en I+D	Gasto de Capital en I+D	Arancel certificación de actividad I+D	Construcción de Beneficio Fiscal
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desembolso por uso de bienes.</li> <li>○ Desembolso de Servicios Básicos (hasta 5% gastos corrientes).</li> <li>• Protección de Propiedad               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Propiedad industrial</li> <li>○ Propiedad intelectual.</li> <li>○ Registro de nuevas variedades vegetales.</li> </ul> </li> </ul>			

Respecto de las características de los incentivos en los países en comento, el cuadro que sigue reporta las diferencias que existen en las siguientes materias:

- Límite de Incentivo: monto máximo imputable como beneficio tributario.
- Construcción de Beneficios Fiscal: los sistemas de incentivo tributario pueden ser clasificados según si estos aplican su beneficio en su base imponible y en la cuota. Serán considerados “*globales*” aquellos cuya deducción se aplica sobre el gasto realizado durante el año. Serán “*incremental*” aquellos que montos que excedan respecto de una base determinada previamente. “*Mixtos*” son aquellos que combinan los sistemas descritos anteriormente.
- Discriminación Sectorial o Tamaño de empresa: identifica discriminación positiva a ciertos sectores o tamaño empresarial.
- Porcentaje crédito fiscal otorgado a I+D: porcentaje definido por la regulación especial que permite calcular el monto del beneficio a considerar como incentivo tributario.
- Sistema de Arrastre Beneficio: identifica la posibilidad de utilizar el beneficio tributario en ejercicios anteriores (carry back) y/o posteriores (carry forward).
- Discriminación actividad por lugar ejecución: identifica si la ejecución de actividades consideradas como gasto en I+D deben ser realizadas en el territorio nacional o extranjero.

**T41. Análisis comparado del beneficio: característica de los incentivos tributarios**

País	Límite incentivo	Discriminación Sectorial o tamaño empresa.	% Crédito fiscal otorgado a I+D	Sistema de Arrastre Beneficio	Discriminación actividad por lugar ejecución
<b>Argentina</b>	Máximo pre establecido USD \$730.000.- (año 2011)	Se deberá privilegiar a pequeñas y medianas empresas o de interés nacional, provincial, o actividad sectorial <sup>22</sup> .	Hasta 50% del valor total del proyecto acreditado.	Hasta 3 años debiendo ser utilizado en partes iguales por cada ejercicio anual/ 24 meses en caso de modernización tecnológica.	Personas jurídicas públicas o privadas con domicilio legal en territorio Argentino.
<b>Chile</b>	15.000 UTM (lo que equivale a USD \$1.1) Millón <sup>23</sup> por cada ejercicio anual tributario.	No.	35% del gasto total acreditado en I+D.	Hasta 10 ejercicios posteriores a la realización del gasto.	Al menos 50% de los gastos corrientes deben realizarse en el territorio nacional.
<b>Colombia</b>	Varía cada año.	Se favorecerá sectores diferentes a los que tradicionalmente se ha aplicado.	(175%) del valor invertido en dichos proyectos en el periodo gravable en que se realizó la inversión. Con límite de (40%) de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión	Transferencia en ejercicios futuros hasta el término del monto aprobado.	S/I
<b>España</b>	Distingue según impuesto total a pagar empresa <sup>24</sup> .		25% del gasto total acreditado en I+D <sup>25</sup> .	Transferencia hasta por 18 años.	Personas jurídicas constituida y con domicilio fiscal español.

Destaca en lo anterior que, respecto de los países comparados, la política en Chile no discrimina por sector productivo, y que permite que las iniciativas tengan algunas componentes que pueden ser

<sup>22</sup> Resolución 481/ 89 Ministerio de Economía Argentina.

<sup>23</sup> 1 UTM = CLP \$38.287 (año base 2011) y Valor dólar CLP \$483,66 (Dic 2011)

<sup>24</sup> Sistema combinado entre un sistema por volumen y uno incremental.

<sup>25</sup> Sistema Mixto no comparable.



desarrolladas fuera del país. Como es de esperar, existen divergencias respecto de los montos de los beneficios.

Una consecuencia directa de lo anterior es que el análisis de los efectos de los programas entre países según impacto de incentivos tributarios al gasto en I+D por parte de las firmas no necesariamente puede ser comparado de manera directa. En primer lugar, simplemente porque los montos de los beneficios son disimiles, pero también por el hecho que las características de los elegibles difieren entre los mismos, esto condicional al sector económico donde se radica la iniciativa.

### 5.2.2 Sobre la cobertura del programa y uso de la iniciativa

Para esta parte se realizó un análisis de la cobertura del programa de incentivos tributarios, a partir de las estadísticas disponibles sobre total de empresas en Chile, en relación a quienes en la práctica hacen uso del programa. Para hacer esta comparación, en primer lugar se obtuvieron las bases de datos por parte del SII agregadas en resúmenes disponibles a través de la página web del servicio. A partir esto, se generaron resúmenes por sector productivo y año, así como también por tamaño y año.

Luego, con el objeto de comparar la evolución de las empresas totales con las empresas beneficiarias, se tabularon los datos recopilados desde CORFO y MINECON en términos del universo de empresas postulantes y certificadas para la obtención del beneficio tributario. Dada las diferentes clasificaciones utilizadas por el SII y CORFO para tamaño y sector industrial, se realizó una homologación que permitió unificar la clasificación de la información disponible para efectos de hacer válidas las comparaciones.

#### T42. Homologación de sectores

RUBRO CORFO	COD SII
Acero	E - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS METALICAS
Actividades profesionales, científicas y técnicas	I - HOTELES Y RESTAURANTES
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	A - AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA
Agropecuario	A - AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA
Alimentos	D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS
Biomedicina	I - HOTELES Y RESTAURANTES
Biotecnología	I - HOTELES Y RESTAURANTES
Construcción	G - CONSTRUCCION
Construcción e Infraestructura	G - CONSTRUCCION
Energía	F - SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA

RUBRO CORFO	COD SII
Entretención	P - OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS COMUNITARIAS, SOCIALES Y
Envases	D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS
Explotación de minas y canteras	C - EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS
Farmacología	I - HOTELES Y RESTAURANTES
Forestal	A - AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA
Frutícola	A - AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA
Fruticultura	A - AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA
Industria Automotriz	E - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS METALICAS
Industria Manufacturera no metálica	D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS
Industrias manufactureras	D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS
Información y comunicaciones	I - HOTELES Y RESTAURANTES
Ingeniería	I - HOTELES Y RESTAURANTES
Logística y Transporte	J - TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES
Manufactura	D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS
Materiales	D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS
Metalmecánica	E - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS METALICAS
Minería	C - EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS
Multisectorial	SIN INFORMACION
Otros	SIN INFORMACION
Pesca y Acuicultura	B - PESCA
Química	D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS
Salud Humana	O - SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD
Servicios Financieros	K - INTERMEDIACION FINANCIERA
Servicios de Ingeniería	I - HOTELES Y RESTAURANTES
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	F - SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA
Telecomunicaciones	J - TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES
Tic's	J - TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES
Transporte y almacenamiento	J - TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES
Vitivinícola	D - INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS

Fuente: Elaboración propia en base a los sub-rubros de la clasificación SII

### T43. Homologación de tamaños empresas

TAMAÑO SII	TAMAÑO CORFO
GRANDE 1	GRANDE
GRANDE 2	GRANDE
GRANDE 3	GRANDE
GRANDE 4	GRANDE
MEDIANA 1	PYME
MEDIANA 2	PYME
MICRO 1	PYME

TAMAÑO SII	TAMAÑO CORFO
MICRO 2	PYME
MICRO 3	PYME
PEQUEÑA 1	PYME
PEQUEÑA 2	PYME
PEQUEÑA 3	PYME
SIN VENTAS / SIN INFORMACIÓN	PYME

Fuente: Elaboración propia en base a la información disponible del SII

En el cuadro que sigue se muestran los resultados de cobertura del programa de incentivos tributarios en Chile. En él se observa que, por ejemplo, el año 2015 sólo el 1% de las grandes empresas logra certificarse, siendo este un aumento de más de 10 veces respecto de lo que se tenía el año 2012. Esta última cifra es, a su vez, alrededor de 50 veces lo que se tiene para las Pymes, pues si dicho año se certifica una de cada 100 empresas grandes, lo es una de cada 5.000 Pymes.

Dadas este reporte se concluye también que este programa se encuentra claramente en un estado incipiente como para que el impacto se verifique a nivel macro en la economía. Ello es así para las empresas grandes, y lo es más aún en el caso de las pymes.

#### **T44. Cobertura de programa de incentivos tributarios**

	Tamaño/Año	N° Empresas	Ventas MM\$ Año	N° Empresas Cert I+D	Montos Cert. MM\$	% Empresas	% Cert/Ventas
Grande	2012	12.826	386.965.265	11	4.083	0,086%	0,001%
	2013	13.415	416.125.179	41	16.707	0,306%	0,004%
	2014	14.153	455.185.850	79	29.041	0,558%	0,006%
	2015	14.172	461.711.070	149	40.824	1,051%	0,009%
PYME	2012	984.134	73.245.800	6	661	0,001%	0,001%
	2013	1.009.544	76.565.553	20	1.801	0,002%	0,002%
	2014	1.039.442	79.038.618	28	4.233	0,003%	0,005%
	2015	1.059.868	80.548.209	58	10.310	0,005%	0,013%
Total	2012	996.960	460.211.066	17	4.745	0,002%	0,001%
	2013	1.022.959	492.690.732	61	18.508	0,006%	0,004%
	2014	1.053.595	534.224.469	107	33.274	0,010%	0,006%
	2015	1.074.040	542.259.279	207	51.134	0,019%	0,009%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de SII y CORFO

Por otro lado, desagregando los niveles de certificación según sectores económicos, se observa que, proporcionalmente, hay más empresas certificadas en los sectores de pesca y minería, mientras que en términos absolutos, los sectores más relevantes son manufactura no metálica y agrícola. De esta manera, según reporte del cuadro que sigue, si bien el programa tiene un creciente impacto en los distintos sectores, nuevamente ocurre que no arroja resultados contundentes de cobertura que permitan evaluar un impacto a nivel macro en la economía.

**T45. Cobertura de programa de incentivos tributarios: sectores**

EMPRESAS TOTALES	EMPRESAS TOTALES POR AÑO				EMPRESAS CERTIFICADAS I+D POR AÑO				PORCENTAJE EMPRESAS CERTIFICADAS			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
SECTORES ECONOMICOS												
AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	112.933	112.772	112.148	109.526	3	10	16	49	0,0027	0,0089	0,0143	0,0447
PESCA	5.227	5.234	5.278	4.986	3	7	12	34	0,0574	0,1337	0,2274	0,6819
EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	6.036	6.062	6.148	5.880		4	20	15	0,0000	0,0660	0,3253	0,2551
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NO METALICAS	54.099	56.117	58.278	55.459	4	7	18	75	0,0074	0,0125	0,0309	0,1352
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS METALICAS	35.305	36.808	38.447	37.273			1	2	0,0000	0,0000	0,0026	0,0054
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	3.430	3.637	3.892	3.955		2	5	6	0,0000	0,0550	0,1285	0,1517
CONSTRUCCION	73.677	78.371	83.008	82.381	3	5	4	4	0,0041	0,0064	0,0048	0,0049
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, REP. VEH.AUTOMOTORE S/ENSERES DOMESTICOS	345.321	347.727	352.725	351.793					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
HOTELES Y RESTAURANTES	44.315	46.589	49.506	51.091	3	10	7	12	0,0068	0,0215	0,0141	0,0235
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	100.640	103.329	106.022	106.971		7	7	7	0,0000	0,0068	0,0066	0,0065
INTERMEDIACION FINANCIERA	50.972	55.127	58.133	57.995		1	1	1	0,0000	0,0018	0,0017	0,0017
ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	101.492	107.234	114.273	127.294					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ADM. PUBLICA Y DEFENSA, PLANES DE SEG. SOCIAL AFILIACION OBLIGATORIA	521	498	500	515					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ENSEÑANZA	10.434	10.590	10.747	11.109					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	18.787	19.765	20.741	22.565			1		0,0000	0,0000	0,0048	0,0000
OTRAS ACTIVIDADES DE	30.640	29.968	30.312	41.422				1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024

EMPRESAS TOTALES	EMPRESAS TOTALES POR AÑO				EMPRESAS CERTIFICADAS I+D POR AÑO				PORCENTAJE EMPRESAS CERTIFICADAS			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
SECTORES ECONOMICOS												
SERVICIOS COMUNITARIAS, SOCIALES PERSONALES												
CONSEJO DE ADMINISTRACION DE EDIFICIOS Y CONDOMINIOS	709	744	800	854					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ORGANIZACIONES Y ORGANOS EXTRATERRITORIA LES	30	30	29	29					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SIN INFORMACION	2.392	2.357	2.608	2.942	1	8	15	1	0,0418	0,3394	0,5752	0,0340
<b>TOTAL Certificación</b>									<b>0,0017</b>	<b>0,0060</b>	<b>0,0102</b>	<b>0,0193</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información proveniente de CORFO

Sobre la base de lo recién expuesto, concluye esta parte diciendo que la cobertura del programa en relación al total de empresas del país es extremadamente baja. Qué lleva a estos niveles de cobertura es algo que está en proceso de investigación en este análisis.

### 5.2.3 Sobre efectos de la iniciativa en el gasto: evidencia internacional y efectos agregados

En primer lugar, sobre una estimación de los efectos agregados que la iniciativa de incentivos tributarios podría tener sobre el PIB de Chile, por la evidencia sobre la cobertura del programa a nivel de firmas del país, es evidente que dicho efecto debiese ser *despreciable*. En efecto, cuando la cobertura del programa llega a menos del 0,02% de las firmas del país (año 2015), y que dentro de las beneficiarias alrededor de un tercio es PYME (ver Sección 3.2), es evidente que el efecto de aumento de gasto en I+D como porcentaje del producto nacional resulta ser *despreciable*, incluso dentro del rango de error de las estimaciones del producto.

Lo recién expuesto no quiere decir que el programa debería necesariamente tener afecto nulo sobre el producto interno de la economía del país, sino más bien que la estimación de dicho efecto, dada la ejecución actual del programa, es prácticamente nula dada la cobertura y características de los beneficiarios. A priori, uno debería esperar efectos en el producto, al menos en el largo plazo, dados los cambios en productividad que dicho programa implicaría para las beneficiarias, y eventualmente por los spillovers que se generarían con la iniciativa.

Ahora bien, incluso si la cobertura del programa fuese sustancialmente mayor que la observada, el efecto en el PIB de la economía debería verse más bien a mediano – largo plazo, dados los cambios en productividad que se han indicado. En el corto plazo, habría un problema con las cuentas públicas que sería necesario analizar, esto por la disminución en la recaudación que se produce como resultado de aplicar la iniciativa. De todas maneras, este efecto de cambio en la recaudación tampoco es inmediato, pues los plazos que las empresas tienen para hacer uso del beneficio ha implica, en la práctica, que el efecto tributario se ha diluido en el tiempo (ver Sección 3.2).

A nivel internacional, los efectos que estos programas han tenido sobre el gasto de las firmas en I+D fue abordado en la Sección 2.2, donde mayormente se mostró un reporte de resultados de diversas estimaciones sobre el efecto que dicha iniciativa ha tenido sobre el costo que las firmas tienen para desarrollar I+D. La Tabla T3 en esa sección resume algunos hallazgos sobre la materia, indicando de manera consistente que este tipo de programas tiene impacto negativo sobre el costo.

Por otro lado, respecto del efecto que estos programas tienen sobre la adicionalidad del gasto (o efecto *bang for the buck*, BFTB), la evidencia que existe a nivel internacional es mucho más escasa que aquella sobre el efecto en los costos, según se ha indicado previamente. Sobre esto, señalar que parte de la dificultad que existe para medir tal efecto viene del hecho que en estudios realizados según modelos estructurales, usando el costo del uso de capital de I+D como variable independiente, el BFTB se estima luego de que se estima dicho modelo, obligando, de manera usual, a realizar una simulación numérica para poder calcularlo.

Las metodologías que se han empleado para hacer las estimaciones en comento son diversas. Por otro lado, dadas las características heterogéneas que tienen los incentivos al interior de cada país, resulta finalmente que los efectos que se obtienen no necesariamente son comparables.

En relación con resultados disponibles, usando variables instrumentales para estimar, Lokshin y Mohnen (2012) encuentran que la adicionalidad del input es 0.9, en promedio, para los Países Bajos. Las estimaciones las hicieron para con una data a nivel de firmas, con registros en el periodo 1996 – 2004. Por otro lado, Mulkay & Mairesse (2013) calculan que el BFTB es 0.7 para Francia. Para obtener estos resultados, el análisis fue estimado por GMM con efectos fijos, con una a nivel de firmas con registros en el periodo 2000- 2007.

En el caso de resultados que se basan en la *estimación directa* del efecto (es decir, estiman una ecuación donde el gasto es el lado izquierdo), el coeficiente de la variable que identifica a las empresas tratadas puede ser considerado como la estimación de la adicionalidad del input. Este es el enfoque

que utilizan Corchuelo & Martínez-Ros (2009) para estimar el BFTB en España, y sus resultados indican un efecto de 0.66, similar a aquel obtenido para Francia según lo expuesto.

Usando un modelo diferente de los anteriores, Agrawal et al (2014) aprovechan un cambio en las reglas de elegibilidad para el crédito tributario de Investigación Científica y Desarrollo Experimental Canadiense para obtener información sobre cómo los créditos fiscales afectan los gastos de I+D de las pequeñas empresas en dicho país. Muestran, entre otros, que luego de un cambio en el programa ocurrido el año 2004, las empresas que se convirtieron en elegibles para un crédito fiscal del 35 por ciento (sobre una tasa del 20 por ciento) aumentan sus gastos en I+D en, promedio, el 15 por ciento.

Otros estudios que han analizado el efecto de *adicionalidad* del gasto (efecto BFTB) han hecho explícita la diferenciación según el incentivo se por volumen o incremental. Respecto de incentivos por volumen, Alarica et al (2011) muestra que el programa de incentivos tributarios aplicado entre 2007 y 2009 en Croacia tuvo un efecto en adicionalidad de 1,19. Por otro lado, De Jong et al. (2007) muestran que dicho efecto en Holanda fue 1,72, usando para ello datos de un programa entre 2001 y 2005. En cuanto a un programa de carácter incremental, usando datos del periodo 1993 – 2003, Duget (2012) muestra que un estimado del BFTB igual a 1 para Francia.

Cabe señalar que la evidencia internacional también reporta que la adicionalidad del gasto (*input additionality*) resulta menor que uno en varios países. Es el caso de los reportes de Lokshin and Mohnen (2012), Mulkay and Mairesse (2013) y Cornet and Vroomen (2005), este último investigando el incentivo por volumen en Holanda, aplicado entre 1994 y 2004. En particular, su reporte pudo diferenciar el efecto entre firmas *tradicionales* y *startups*, con valor para el efecto de 0,15 y 0,65, respectivamente.

## 5.3 Estimación del B-Index

### 5.3.1 Introducción

Siguiendo a Labeaga, Martínez-Ros and Mohnen (2014), hay al menos dos formas funcionales para estimar el efecto del crédito tributario a la I+D, estimando la demanda por I+D y utilizando el costo del uso del capital en I+D (que incluye el B-index): la estimación de corto plazo y la estimación de largo plazo:

### Estimación de corto plazo:

$$\ln(R\&D_{it}) = \alpha_0 + \beta_0 \cdot \ln(u_{it}^R) + \gamma_0 \cdot \ln(Y_{it}) + \delta_0 \cdot X_{it} + \alpha_i + \alpha_t + \varepsilon_{it},$$

Donde

- $\ln(R\&D_{it})$  Logaritmo natural del gasto total de I+D para la firma i en periodo t en valores reales de un año base
- $\ln(u_{it}^R)$  Logaritmo natural del costo **efectivo** del uso del capital de I+D para la firma i en periodo t
- $\ln(Y_{it})$  Logaritmo natural de las utilidades (o ventas si no se tiene el valor de las utilidades) para la firma i en periodo t en valores reales de un año base
- $X_{it}$  Matriz con variables de características de las empresas.
- $\alpha_i$  Efecto fijo por empresa
- $\alpha_t$  Efecto fijo por año
- $\varepsilon_{it}$  Error aleatorio que se comporta i.i.e.

### Estimación de largo plazo:

$$\ln(R\&D_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(R\&D_{it-1}) + \beta_0 \cdot \ln(u_{it}^R) + \beta_1 \cdot \ln(u_{it-1}^R) + \gamma_0 \cdot \ln(Y_{it}) + \gamma_1 \cdot \ln(Y_{it-1}) + \delta_0 \cdot X_{it} + \alpha_i + \alpha_t + \varepsilon_{it}$$

Para el modelo de **corto plazo**, se puede considerar la estimación en gasto de I+D intramuro o extramuro (como en Mohnen and Olivari (2013)), para así poder ver las diferencias del incentivo en estos dos tipos de gasto en I+D. Estas estimaciones son realizadas con datos en panel con OLS o ML. La elasticidad de corto plazo respecto del costo de realizar I+D para las empresas está dado por la estimación del coeficiente  $\beta_0$ . Respecto del costo del uso de I+D, este puede ser estimado como el legal o el efectivo. Para evaluar el efecto efectivo del incentivo tributario se debe utilizar el beneficio recibido por las empresas afectas a la ley de incentivo tributario a la I+D. Si se quiere ver el impacto potencial de la medida o como impactaría en caso que el total de las empresas utilicen el incentivo se puede utilizar el costo del uso de I+D potencial, que asume que el total del gasto en I+D de una



empresa es sometido al incentivo, siempre que se encuentre dentro de los rangos establecidos por ley.

Para el modelo de **largo plazo**, las variables son definidas igual que en el caso anterior. Este es un modelo autorregresivo ADL. La elasticidad de largo plazo de I+D es:

$$\frac{(\beta_0 + \beta_1)}{(1 - \alpha_1)}$$

Nuevamente este modelo puede ser estimado separadamente entre el gasto total en I+D, gasto intramuros y gasto extramuros. Este modelo se puede estimar con un mayor número de variables rezagadas dependiendo de la disponibilidad de datos.

Para el ejercicio propiamente tal, existen tres *potenciales* dificultades prácticas para la estimación:

- 1) El sesgo de selección de empresas que realizan I+D versus las que no realizan I+D.
- 2) La autoselección que las empresas realizan cuando deciden cuanto de su gasto en I+D va a ser postulado al incentivo tributario, por lo que las empresas elegibles de beneficio deciden el porcentaje de su gasto que será postulado al incentivo variando de 0% a 100%.
- 3) La endogeneidad de variables como las utilidades o ventas, y el costo del uso de capital. Para lo cual se necesitan instrumentos o estimaciones de ecuaciones simultaneas.

El test para evaluar la presencia de estos problemas en la estimación, y su solución, son diferentes si el modelo estimado es en niveles o dinámico. En el caso que las estimaciones en niveles se puede utilizar el test de Sargan para testear por endogeneidad, y el procedimiento sugerido por Semykina and Wooldridge (2010) para testear si existe sesgo de selección.

Para estimaciones dinámicas, el test de Sargan y Hansen es utilizado para testear endogeneidad. Para testear y corregir la existencia de sesgo de selección en paneles dinámicos Semykina and Wooldridge (2013) proponen un procedimiento que requiere la existencia de tres periodos consecutivos de observación de la selección, es decir, tres períodos seguidos donde las empresas realicen I+D y tres períodos seguidos donde las empresas obtengan beneficios del incentivo tributario.

Al no contar con más de 6 observaciones que cumplen con el criterio mencionado, no se podrá testear o corregir el potencial sesgo de selección en la ecuación dinámica.

Como se mencionó, para el caso de los sesgos de selección se testeó la presencia de este sesgo de acuerdo al test propuesto por Semykina and Wooldridge (2010). Se realizó este procedimiento de manera separada para testear el sesgo de selección de hacer I+D y el sesgo de utilizar el incentivo tributario. El procedimiento es el siguiente: se estima un Probit para cada año obteniendo la probabilidad de identificar la selección, en este caso realizar I+D o utilizar el incentivo. Luego se obtienen los ratios del inverso de Mills para cada año y se incorporan en la estimación en niveles estimando todo con un pooled 2SLS con efecto fijo por empresa. También se puede incorporar interacciones del ratio de Mills con variables dicotómicas por año para identificar diferencias anuales. Si los coeficientes asociados con las variables del inverso de Mills son significativamente diferentes de cero, entonces estamos en presencia de sesgo de selección. Para su corrección se tienen que incorporar en la estimación de un pooled 2SLS con efecto fijo por empresa las variables utilizadas para la estimación de los Probit y las variables del inverso de Mills.

Al utilizar el procedimiento anterior existen dos inconvenientes. El primero se refiere a que el procedimiento propuesto por Semykina and Wooldridge (2010) es eficiente para paneles balanceados. Dado que no contamos con un panel balanceado, los resultados solo nos entregan una indicación general y la corrección del sesgo no entregaría parámetros eficientes. Un segundo problema surge si los dos sesgos de selección están relacionados entre ellos. Ya que el sesgo de selección respecto de monto de I+D por el que se solicita el beneficio tributario (punto 2 anterior) ocurre sólo en el caso de las empresas que realizan I+D (punto 1 anterior) y son elegibles para el beneficio, se puede considerar que estas decisiones están relacionadas entre sí. No es claro como testear y corregir por dos sesgos de selección simultáneamente.

### 5.3.2 Estimación del costo del uso de I+D

Respecto a lo que se expuso en la Sección 4.2 sobre modelación, la estimación del costo del uso de I+D puede ser aproximada como:

$$u_{it}^R = P_t^R (i_t - \pi_t + \delta_t) B_{it}$$

donde:

- $P_t^R$  : es el deflactor de la I+D que corrige por cambios en el costo de los inputs necesarios para realizar I+D.
- $i_t$  : es la tasa de interés nominal en t.
- $\pi_t$  : es la tasa de inflación en t.
- $\delta_t$  : es la tasa de depreciación del conocimiento o de los activos de I+D.

La tasa  $\delta_t$  es se toma como un valor asumido. Por ejemplo, Lokshin and Mohnen (2009) y Mairesse and Mulkay (2011) suponen una tasa de depreciación del conocimiento de 15%. Para efectos de esta propuesta, se asume como un parámetro exógeno.

Por otro lado, en lo anterior, el índice  $B_{it}$  es conocido como *B-index*, y mide el ratio entre el costo neto de un peso invertido en I+D considerando los incentivos tributarios, y el ingreso neto después de impuesto de un peso de ganancia. Si el B-index es menor a 1 entonces existe un beneficio del incentivo tributario en I+D, y este beneficio será mayor mientras menor sea el valor del B-index. Se tiene que

$$B_{it} = \frac{(1 - A)}{(1 - \tau)} = \frac{(1 - \lambda\tau W - \xi W)}{(1 - \tau)}$$

donde:

- $\tau$  : es la tasa de impuesto a la renta de primera categoría que puede ir variando en el tiempo.
- $\lambda$  : es la tasa de deducción que se aplica en la base imponible del impuesto a la renta de primera categoría proveniente de los incentivos tributarios a la I+D. En el caso de Chile toma el valor 0.65.
- $\xi$  : es la tasa de deducción que se aplica en el impuesto a la renta de primera categoría a pagar como parte de los incentivos tributarios a la I+D. En el caso de Chile toma el valor 0.35.
- $W$  : es la proporción del valor total de I+D que está sujeto al beneficio tributario a la I+D.

El  $W$  anterior puede ser calculado asumiendo que el total de la inversión en I+D de una empresa puede ser sujeto a beneficio en el estudio del caso chileno realizado por Mohnen and Olivari (2013). Sin embargo, en este estudio se estimarán dos medidas. La primera se estimará considerando los beneficios efectivos y obteniendo una proporción de los gastos de I+D de una empresa que cuentan con el beneficio tributario. La segunda, se estimará asumiendo que el total de I+D de una empresa,

siempre que se encuentre entre los rangos establecidos por ley, serán acogidos al beneficio tributario a la I+D, obteniendo así una proporción máxima de beneficios.

Dada la naturaleza del incentivo tributario a la I+D en Chile, las empresas postulan libremente los proyectos al incentivo tributario, por lo que es ciertamente posible que los presentados no constituyan el 100% de la inversión en I+D que realiza una empresa. Lo anterior, como se ha explicado, es por varias razones, entre las cuales podemos considerar motivos estratégicos para no difundir la información de sus proyectos o proyectos en donde el desembolso es menor a las 100UTM mínimas requeridas, entre otros.

Al igual que Mohnen and Olivari (2013), de la base de datos de ejecución del programa (Base CORFO ya analizada) es posible diferenciar el gasto en I+D por tipo de gasto (personal, bienes de capital para la I+D, entre otros) y, adicionalmente por el tipo de I+D realizada, intramuros o extramuros. Este último punto es altamente relevante, ya que a partir de él sería posible diferenciar potenciales efectos para empresas que hacen sólo I+D intramuros, sólo I+D extramuros o ambas. Considerando estos puntos, sería posible escribir  $W$  como

$$W = s_t^E \cdot \phi_t^E (\delta^L \omega_{it}^L + \delta^P \omega_{it}^P + \delta^{OC} \omega_{it}^{OC} + \delta^{LB} \omega_{it}^{LB} + \delta^{ME} \omega_{it}^{ME} + \delta^S \omega_{it}^S) + s_t^I \cdot \phi_t^I (\delta^L \omega_{it}^L + \delta^P \omega_{it}^P + \delta^{OC} \omega_{it}^{OC} + \delta^{LB} \omega_{it}^{LB} + \delta^{ME} \omega_{it}^{ME} + \delta^S \omega_{it}^S)$$

donde

- $s_t^E$  : es la proporción de inversión en I+D extramuros que está acogida al beneficio tributario
- $s_t^I$  : es la proporción de inversión en I+D intramuros que está acogida al beneficio tributario
- $\phi_t^E$  : es la proporción de I+D extramuros respecto del total de I+D
- $\phi_t^I$  : es la proporción de I+D intramuros respecto del total de I+D
- $\omega_{it}^L$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada al pago de remuneraciones
- $\omega_{it}^P$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada al costo de aplicaciones de patentes.
- $\omega_{it}^{OC}$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada otros costos corrientes de I+D.
- $\omega_{it}^{LB}$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada tierras y edificaciones para I+D
- $\omega_{it}^{ME}$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada a maquinaria y equipos para I+D
- $\omega_{it}^S$  : es la proporción de la inversión total en I+D destinada a software.
- $\delta^L$  : es la tasa de depreciación de la mano de obra para I+D
- $\delta^P$  : es la tasa de depreciación de la inversión en patentes

- $\delta^{OC}$  : es la tasa de depreciación de la inversión en otros gastos corrientes para I+D
- $\delta^{LB}$  : es la tasa de depreciación de la inversión en tierras y edificaciones para I+D
- $\delta^{ME}$  : es la tasa de depreciación de la inversión en maquinaria y equipos para I+D
- $\delta^S$  : es la tasa de depreciación de la inversión en softwares para I+D

Todas las proporciones de inversión en I+D destinadas a diferentes partidas (remuneraciones, terrenos y equipos, etc.) deben estar ajustadas por deflatores relevantes para esa categoría.

Asumiendo ahora una tasa de impuesto de primera categoría de 22,5% (tasa efectiva de impuesto de primera categoría en 2015, este valor se puede corregir si es necesario), y asumiendo además que la suma de los diferentes tipos de inversión en I+D es igual a 1, tenemos que el índice B-index cumpliría que

$$B_{it} = \frac{1}{(1 - 0.225)} \cdot [1 - 0.65 \cdot 0.225 \cdot (s_t^E \cdot \phi_t^E + s_t^I \cdot \phi_t^I) - 0.35 \cdot (s_t^E \cdot \phi_t^E + s_t^I \cdot \phi_t^I)]$$

Notar, de todas formas, que las constantes en la ecuación anterior pueden ser modificadas. Por otro lado, de la ecuación anterior se desprende también que si la empresa tiene el total de su inversión en I+D acogida al beneficio tributario ( $s_t^E = 1$  y  $s_t^I = 1$ ) podrá obtener el mayor beneficio posible del incentivo tributario. Éste índice y el costo del uso de I+D se calcularán para cada empresa en cada año.

Se debe tener en cuenta que el B-index puede cambiar para cada año debido a los cambios en la tasa de impuesto a las empresas, los beneficios del incentivo (antes y después del 2012) y además por el porcentaje de los costos de I+D sujetos al beneficio tributario que pueden variar entre 0% y 100%.

El costo del uso de I+D también varía por los cambios en los valores anuales de la tasa de inflación, la tasa de interés de cada año y el deflactor de los precios de I+D que es usualmente aproximado como el índice del costo del trabajo a nivel sectorial (Mohnen and Olivari, 2013).

### 5.3.3 Datos y Construcción de Variables

Para calcular el B-index, hay que considerar todos los cambios en la ley de incentivo tributario, cambios en la tasa de los impuestos a las empresas y cambios en las tasas de depreciación de la inversión en I+D. También se utiliza la información efectiva del gasto en I+D para cada empresa y los montos de los beneficios. Los problemas de estimación de este índice vienen de la falta de información presente en la base de datos. Dado que sólo se cuenta con un rango del beneficio del incentivo tributario, el B-index y el costo del uso de I+D será aproximado. En este caso se asumió que el monto de beneficio para cada empresa acogida al beneficio tributario será el monto promedio del intervalo señalado como el monto de I+D asociado al beneficio tributario. Por otra parte, tampoco es posible identificar a que ley se han acogido las empresas beneficiadas, por lo que asumimos que todas las empresas beneficiadas desde 2008 hasta 2012 inclusive, fueron beneficiadas bajo la ley 20.421<sup>26</sup>; mientras que todas las empresas beneficiadas el 2013 y 2014 asumimos que fueron beneficiadas bajo la ley 20.570.

Considerando todos los puntos anteriores se puede identificar que la fórmula para calcular el B-index para las empresas acogidas a la ley 20.241 es:

$$B_{it} = \frac{1}{(1-\tau)} \{1 - \lambda\tau[s_t^E \cdot \phi_t^E(\omega_{it}^L + \omega_{it}^{OC})] - \xi[s_t^E \cdot \phi_t^E(\omega_{it}^L + \omega_{it}^{OC})]\}$$

Por otra parte, el B-Index para las empresas acogidas a la ley 20.570 es calculado según la siguiente fórmula:

$$B_{it} = \frac{1}{(1-\tau)} \{1 - \lambda\tau[s_t^E \cdot \phi_t^E(\omega_{it}^L + \omega_{it}^P + \omega_{it}^{OC} + \delta^{LB}\omega_{it}^{LB} + \delta^{ME}\omega_{it}^{ME} + \omega_{it}^S) + s_t^I \cdot \phi_t^I(\omega_{it}^L + \omega_{it}^P + \omega_{it}^{OC} + \delta^{LB}\omega_{it}^{LB} + \delta^{ME}\omega_{it}^{ME} + \omega_{it}^S)] - \xi[s_t^E \cdot \phi_t^E(\omega_{it}^L + \omega_{it}^P + \omega_{it}^{OC} + \delta^{LB}\omega_{it}^{LB} + \delta^{ME}\omega_{it}^{ME} + \omega_{it}^S) + s_t^I \cdot \phi_t^I(\omega_{it}^L + \omega_{it}^P + \omega_{it}^{OC} + \delta^{LB}\omega_{it}^{LB} + \delta^{ME}\omega_{it}^{ME} + \omega_{it}^S)]]\}$$

La única diferencia entre el cálculo del B-index potencial con el efectivo, es que en el B-index potencial se asume el valor de  $s_t^E$  y de  $s_t^I$  iguales a 1. Es decir, se considera que el total de la inversión en I+D de una empresa es acogida al beneficio tributario, siempre que esta sea mayor a 100UTM, y se

<sup>26</sup> En 2012 hay firmas que fueron beneficiadas por ambos proyectos. Dado esto se asumirá que todas las empresas beneficiadas el 2012 fueron beneficiadas bajo la ley 20.241, ya que el 62% de los proyectos aprobados el 2012 corresponden a dicha ley.

incluyen los topes máximos de beneficios de 5000UTM antes de 2012 y de 15000UTM después de 2012.

Para que las estimaciones puedan ser comparadas lo más cercanamente posible con los resultados de estudios previos del incentivo tributario a la I+D en Chile, se seguirán varios de los supuestos asumidos anteriormente para el cálculo del B-index y del Costo del Uso de la I+D. Por ejemplo, Mohnen and Olivari (2013) asumen que no hay depreciación de la inversión en I+D a excepción de la inversión en terrenos y edificios, y en maquinaria y equipos. Así, se asume una tasa de depreciación de maquinaria y equipos de 10% ( $\delta^{ME} = 0.10$ ) y que la depreciación de terrenos y edificios es de 5% ( $\delta^{LB} = 0.05$ )

Las proporciones del gasto en I+D en diferentes ítems también fueron estimados usando los datos anuales de gasto en I+D. No se cuenta con un valor desagregados del gasto de I+D destinado a patentes, y se encuentra dentro de otros gastos corrientes. Dado que no hay desagregación del gasto extramuros en los ítems mencionados, se imputan la proporción de del gasto de I+D en cada ítem del gasto intramuros para cada empresa. Para los años 2008 a 2012 se consideraron la proporción de la inversión total en I+D destinada a salarios y otros gastos corrientes, mientras que para los años 2013 y 2014 se consideran la proporción de la inversión total en I+D destinada a salarios, otros gastos corrientes, terrenos y edificios, maquinaria y equipos, y software.

La tasa de impuestos a las empresas ( $\tau$ ) a variado con los años y fue obtenida del Servicio de Impuestos Internos. La tasa de crédito tributario ( $\xi$ ) se ha mantenido en 35% y la tasa de los gastos en I+D deducible de la base imponible ( $\lambda$ ) también se ha mantenido en 65%. Dado esto, los valores calculados para el B-index se presentan en la Tabla siguiente.

**T46. Estimación del B-index Efectivo y Potencial por empresas Tratadas y No Tratadas**

Tipo de empresa	B-index Efectivo				B- index Potencial			
	$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max	$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
Empresas No Tratadas (todos los años)	1.246	0.020	1.205	1.266	1.180	0.181	0.595	1.266
Empresas Tratadas (todos los años)	1.174	0.172	0.639	1.290	1.045	0.265	0.609	1.266
Empresas Tratadas (todos los años antes del tratamiento)	1.232	0.022	1.205	1.250	1.153	0.179	0.628	1.250
Empresas Tratadas (todos los años desde el tratamiento en adelante)	1.124	0.223	0.639	1.266	0.964	0.289	0.609	1.266

Como se ha mencionado anteriormente, valores del B-index menores que la unidad indican un beneficio positivo del incentivo tributario.

De los resultados reportados en la Tabla T46, podemos ver que hay empresas tratadas para las cuales no hay un beneficio neto del incentivo tributario en términos de una reducción de los impuestos (el Max del B-Index efectivo es mayor que uno), mientras que otras donde la estimación arroja valores menores que uno (Min del B-Index efectivo es menor que uno). Lo primero, se explica porque se considera a todos los períodos para el cálculo del indicador de cada empresa, hayan o no tenido beneficio en ese período. Sin embargo, a pesar de estos casos, sí podemos decir que, en promedio, **el incentivo tributario tuvo beneficio**, ya que los valores del B-index han disminuido para las empresas tratadas en relación a las empresas no tratadas.

Por otro lado, al comparar las columnas de B-Index efectivo y potencial en la Tabla T46, también es posible constatar que existen empresas beneficiadas con el incentivo que efectivamente han obtenido el *máximo beneficio* por cada 1000 pesos chilenos gastados en I+D.

En complemento, si observamos el cambio anual del B-index efectivo según reporte de la Tabla T47, podemos ver que desde el año 2009 a 2012 los cambios en el índice entre las empresas no tratadas y las tratadas es pequeño, mientras que los mayores cambios se presentan en los años 2013 y 2014. Esto corresponde a los cambios en la ley de incentivo tributario implementados. Desde este cambio se puede observar que existe un beneficio efectivo del incentivo a la I+D para el año en que la empresa participa. También se puede observar que el beneficio es mayor en 2014 que en 2013 y que el doble de empresas obtuvo beneficio el 2014 en comparación con el año anterior. Esto puede indicar que, de no haber mayores cambios en la tasa de impuesto a las empresas, a medida que más empresas utilicen el incentivo por mayores proporciones de sus gastos en I+D, entonces mayores serán los beneficios de la medida.

Por otra parte, el que el B-index para las empresas tratadas desde el momento de recibir el tratamiento en adelante, sea aún mayor a 1, indica que las empresas beneficiadas no tienen todos sus gastos de I+D sujetos al beneficio, y también que no todos los períodos posteriores son sujetos de beneficio, por lo que puede existir una intermitencia en el uso del incentivo. También se debe tomar en cuenta que los cambios en la tasa de impuesto a las empresas realizadas recientemente en el país han afectado el potencial beneficio del incentivo tributario a la I+D.



**T47: B-index Efectivo por Año**

Año	Estadística	Empresas No Tratadas	Empresas Tratadas al menos 1 Año	Empresas Tratadas (Años antes del tratamiento)	Empresas Tratadas (Años desde el tratamiento)	Empresas No Tratadas en el Año	Empresas Tratadas en el Año	Total
2009	Promedio	1.205	1.204	1.205	1.164	1.205	1.164	1.205
	D. estándar	0.000	0.010	0.000	0.050	0.000	0.050	0.003
	Observaciones	843	63	61	2	904	2	906
2010	Promedio	1.205	1.199	1.205	1.170	1.205	1.150	1.204
	D. estándar	0.000	0.036	0.000	0.083	0.000	0.101	0.010
	Observaciones	843	64	53	11	900	7	907
2011	Promedio	1.250	1.247	1.250	1.240	1.250	1.237	1.250
	D. estándar	0.000	0.012	0.000	0.022	0.000	0.024	0.003
	Observaciones	1936	105	75	30	2018	23	2041
2012	Promedio	1.250	1.241	1.250	1.231	1.250	1.188	1.250
	D. estándar	0.000	0.046	0.000	0.066	0.000	0.108	0.011
	Observaciones	1936	109	58	51	2029	16	2045
2013	Promedio	1.250	1.148	1.250	1.105	1.250	0.931	1.244
	D. estándar	0.000	0.201	0.000	0.227	0.000	0.241	0.053
	Observaciones	2111	125	37	88	2196	40	2236
2014	Promedio	1.266	1.072		1.072	1.266	0.880	1.253
	D. estándar	0.000	0.261		0.261	0.000	0.248	0.082
	Observaciones	2141	151		151	2216	76	2292
Total	Promedio	1.246	1.174	1.232	1.124	1.245	0.988	1.241
	D. estándar	0.020	0.172	0.022	0.223	0.020	0.253	0.049
	Observaciones	9810	619	284	333	10263	164	10427

También, podemos observar de la Tabla **T48**, el porcentaje de empresas tratadas en cada año con valores del B-index efectivo por debajo de 1 son muy pocas bajo la ley 20.241: 0% en 2009 y 2011, 11% en 2010 y 4% en 2012. Esto podría ser explicado por la restricción de sólo obtener beneficios respecto de la I+D extramuros, por lo que sólo las empresas que postularon y que sólo realizaron I+D extramuros pueden haber obtenido beneficios substanciales del incentivo tributario a la I+D. Sin embargo, para los años 2013 y 2014, el 42% y 56% respectivamente de las empresas que se acogieron al incentivo tributario bajo la ley 20.570 obtuvieron un beneficio efectivo del incentivo.

Si evaluamos el caso potencial, en que todas las empresas que realizan I+D se beneficien del incentivo por el total de sus gastos de I+D dentro de las restricciones de la ley, es posible observar que alrededor del 4% de las empresas entre los años 2009 y 2011, y 3% para el año 2012, se hubiesen beneficiado del programa. Para los años 2013 y 2014, el 83% y 86% respectivamente de las empresas que hicieron

I+D podrían haberse beneficiado efectivamente del incentivo. Estos resultados nuevamente indican la relevancia del cambio que se realizó al incentivo y la potencialidad que tiene el actual sistema de Incentivo tributario de impactar a las empresas que realizan I+D.

**T48: Porcentaje de Empresas con B-index Efectivo y Potencial menor a la Unidad**

Año	Empresas Tratadas por Año (B-index Efectivo)	Empresas que Realizan I+D por Año (B-index Potencial)
2009	0.00%	4.46%
2010	11.11%	4.01%
2011	0.00%	4.35%
2012	4.17%	3.05%
2013	42.22%	82.58%
2014	55.68%	85.54%

A partir del B-index es posible obtener el indicador del **costo del uso de capital**, estimada de acuerdo a la fórmula  $u_{it}^R = P_t^R (i_t - \pi_t + \delta_t) B_{it}$

Para obtener este costo se consideró como deflactor de I+D ( $P_t^R$ ) el deflactor del índice del costo de la mano de obra (ICMO) calculado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), ya que la mayor proporción del gasto en I+D en la empresa corresponde a gastos salariales (siguiendo a Mohnen and Olivari, 2013). En el Manual de Frascati se considera que los grupos ocupaciones que intervienen en la realización de I+D en la empresa son: “Investigadores”, “Técnicos y personal de apoyo”, y “Otro personal de apoyo”. Se aproximaron estas categorías como: Profesionales, Técnicos, y para el caso del personal de apoyo se promedió el ICMO de los Trabajadores de Apoyo Administrativo, y Operadores y Montadores de Instalaciones y Máquinas. Luego, estos índices fueron promediados por la proporción relativa de “Investigadores”, “Técnicos y personal de apoyo”, y “Otro personal de apoyo” en las empresas chilenas, proveniente de los resultados de la Quinta Encuesta de Gasto en I+D de Chile para Empresas, obteniendo porcentajes de 40.5% para Investigadores, 31.3% para Técnicos, y 28.2% para Otro personal de apoyo.

Finalmente, los valores de la tasa de interés real ( $i_t - \pi_t$ ) fueron obtenidos de la serie del Banco Mundial, y la tasa de depreciación de los activos de I+D ( $\delta_t$ ) fue asumida como constante, e igual a 15%. Con esto, los resultados del cálculo del uso de I+D se presentan en la Tabla T49.

**T49: Estimación del Costo del Uso de I+D Efectivo y Potencial por empresas Tratadas y No Tratadas**

Empresa	Costo del uso de I+D Efectivo				Costo del uso de I+D Potencial			
	$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max	$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
Empresas No Tratadas (todos los años)	0.307	0.064	0.146	0.371	0.290	0.075	0.090	0.371
Empresas Tratadas (todos los años)	0.283	0.076	0.114	0.371	0.250	0.082	0.092	0.371
Empresas Tratadas (todos los años antes del tratamiento)	0.276	0.081	0.146	0.371	0.255	0.080	0.116	0.371
Empresas Tratadas (todos los años desde el tratamiento en adelante)	0.290	0.072	0.114	0.371	0.247	0.084	0.092	0.371

Desagregando los resultados anteriores por año, la tabla que sigue muestra algunas estadísticas generales de los resultados que se obtienen.

**T50. Costo del Uso de I+D Efectivo por Año**

Año	Estadística	Empresas No Tratadas	Empresas Tratadas al menos 1 Año	Empresas Tratadas (Años antes del tratamiento)	Empresas Tratadas (Años desde el tratamiento)	Empresas No Tratadas en el Año	Empresas Tratadas en el Año	Total
2009	Promedio	0.225	0.225	0.225	0.217	0.225	0.217	0.225
	Desviación Estándar	0.000	0.002	0.000	0.009	0.000	0.009	0.000
	Observaciones	843	63	61	2	904	2	906
2010	Promedio	0.146	0.145	0.146	0.142	0.146	0.139	0.146
	Desviación Estándar	0.000	0.004	0.000	0.010	0.000	0.012	0.001
	Observaciones	843	64	53	11	900	7	907
2011	Promedio	0.296	0.295	0.296	0.294	0.296	0.293	0.296
	Desviación Estándar	0.000	0.003	0.000	0.005	0.000	0.006	0.001
	Observaciones	1936	105	75	30	2018	23	2041
2012	Promedio	0.371	0.369	0.371	0.366	0.371	0.353	0.371
	Desviación Estándar	0.000	0.014	0.000	0.020	0.000	0.032	0.003
	Observaciones	1936	109	58	51	2029	16	2045
2013	Promedio	0.355	0.326	0.355	0.314	0.355	0.265	0.353
	Desviación Estándar	0.000	0.057	0.000	0.064	0.000	0.068	0.015
	Observaciones	2111	125	37	88	2196	40	2236
2014	Promedio	0.308	0.261		0.261	0.308	0.214	0.305
	Desviación Estándar	0.000	0.064		0.064	0.000	0.060	0.020
	Observaciones	2141	151		151	2216	76	2292
Total	Promedio	0.307	0.283	0.276	0.290	0.307	0.248	0.306
	Desviación Estándar	0.064	0.076	0.081	0.072	0.065	0.073	0.065
	Observaciones	9810	619	284	333	10263	164	10427

Recordemos que la **variable dependiente** del modelo es el logaritmo natural del gasto total en I+D a pesos de 2008, deflactado utilizando el deflactor de I+D con base diciembre de 2008, cuya construcción fue detallada anteriormente en la sección 5.3.3. El modelo teórico para la estimación de la *demanda de I+D* supone contar con los datos del stock de conocimiento de las empresas. Sin embargo, no contamos con esta información. En la práctica, todos los estudios utilizan el flujo de I+D, es decir el gasto total anual en I+D de las empresas como aproximación. La variable dependiente rezagada en un período se incluye como variable explicativa en la estimación dinámica del modelo. También se realizaron estimaciones con el gasto en I+D extramuros e intramuros, así como también para el gasto intramuros en I+D financiado directamente con los recursos de la empresa. En el caso que el gasto en I+D fuese cero en un año, la variable dependiente queda indeterminada y esa observación no entra en las estimaciones realizadas.

Otras variables incluidas como explicativas son el logaritmo de las ventas anuales deflactadas a pesos de 2008, el logaritmo de los años de antigüedad de la empresa, una variable dicotómica que identifica si la empresa es del sector manufacturas, una variable dicotómica que identifica si la empresa exporta, una variable dicotómica que identifica si la empresa es PyMe (si tiene menos de 201 empleados), una variable dicotómica que identifica si la empresa ha utilizado fondos públicos para financiar el gasto en I+D, y finalmente variables dicotómicas por año. Un resumen de estadísticas de las variables utilizadas en la modelación se presenta en la siguiente tabla.

**T51. Estadísticas Descriptivas de las Variables Utilizadas en las Estimaciones**

Variable	N	$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
Log de I+D total	3267	11.461	1.653	5	18.020
Log de I+D total Lagged (-1)	2334	11.432	1.667	5	16.898
Log de I+D total Lagged (-2)	1538	11.415	1.674	5	16.772
Log de I+D intramuros	2827	11.427	1.574	5	16.887
Log de I+D intramuros Lagged (-1)	2002	11.390	1.592	5	16.887
Log de I+D intramuros Lagged (-2)	1322	11.369	1.614	5	16.253
Log de I+D Fondos Propios Empresa	2573	11.157	1.675	5	16.887
Log de I+D Fondos Propios Empresa Lagged (-1)	1843	11.137	1.688	5	16.887
Log de I+D Fondos Propios Empresa Lagged (-2)	1244	11.152	1.687	5	16.253
Log de I+D extramuros	1064	10.672	1.939	5	17.655
Log de I+D extramuros Lagged (-1)	807	10.647	1.903	5	16.898
Log de I+D extramuros Lagged (-2)	528	10.648	1.888	5	16.772
Log de Costo Uso I+D Efectivo	10429	-1.215	0.263	-2.171	-0.991
Log de Costo Uso I+D Efectivo Lagged (-1)	7185	-1.223	0.280	-2.021	-0.991
Log de Costo Uso I+D Efectivo Lagged (-2)	4414	-1.299	0.318	-2.021	-0.991

Variable	N	$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
Log de Costo Uso I+D Potencial	10469	-1.290	0.311	-2.412	-0.991
Log de Costo Uso I+D Potencial Lagged (-1)	7212	-1.275	0.302	-2.384	-0.991
Log de Costo Uso I+D Potencial Lagged (-2)	4438	-1.307	0.322	-2.384	-0.991
Log de Ventas	10468	14.955	3.404	0.000	23.773
Log de Ventas Lagged (-1)	7211	15.114	3.201	0.000	23.705
Log de Ventas Lagged (-2)	4437	15.316	2.914	0.000	23.705
Log de años de antigüedad	10253	2.661	0.865	0	5.159
Dummy Manufactura	10471	0.288	0.453	0	1
Dummy Exportaciones	10471	0.344	0.475	0	1
Dummy Fondos Publicos	3267	0.305	0.461	0	1
Dummy PyMe	10471	0.710	0.454	0	1
Dummy 2009	10471	0.087	0.282	0	1
Dummy 2010	10471	0.087	0.282	0	1
Dummy 2011	10471	0.196	0.397	0	1
Dummy 2012	10471	0.196	0.397	0	1
Dummy 2013	10471	0.214	0.410	0	1
Dummy 2014	10471	0.220	0.414	0	1
Dummy realiza I+D	10471	0.312	0.463	0	1
Dummy Empresa Tratada en t	10469	0.020	0.139	0	1

Con el fin de describir el panel de los datos que se utiliza, encontramos que éste cuenta con 208 proyectos aprobados en total entre los años 2008 y 2014, que corresponden a 170 empresas diferentes. En el panel desbalanceado contamos con 3004 empresas diferentes, por lo que las empresas tratadas en este caso corresponden a un 6% del total de las empresas presentes en el panel. Las tablas siguientes muestran algunos hechos estilizados del panel. Como se observa, la mayoría de las empresas beneficiadas recibieron beneficios sólo 1 periodo, por lo que las estimaciones dinámicas verán disminuidas las *observaciones* de manera drástica.

### T52. Empresas Tratadas y No tratadas en el Panel

Empresas	Frecuencia	Porcentaje
<i>No Tratadas</i>	2,834	94.34
<i>Tratadas</i>	170	5.66
<i>Total</i>	3,004	100
Número años que la empresa fue beneficiada	Frecuencia	Porcentaje
0	2,834	94.34
1	143	4.76
2	21	0.7
3	5	0.17
6	1	0.03
<i>Total</i>	3,004	100

**T53. Número de Años Observados de Empresas Tratadas y No Tratadas**

Empresas	Número de Periodos Presentes en el Panel						Total
	1	2	3	4	5	6	
No Tratadas	271	621	157	1,367	150	268	2,834
Tratadas	27	17	11	59	7	49	170
Total	298	638	168	1,426	157	317	3,004

### 5.3.4 Resultados de las estimaciones y conclusiones

Como se ha indicado, los modelos estimados fueron:

$$\ln(R\&D_{it}) = \alpha_0 + \beta_0 \cdot \ln(u_{it}^R) + \gamma_0 \cdot \ln(Y_{it}) + \delta_0 \cdot X_{it} + \alpha_i + \alpha_t + \varepsilon_{it}$$

$$\ln(R\&D_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(R\&D_{it-1}) + \beta_0 \cdot \ln(u_{it}^R) + \beta_1 \cdot \ln(u_{it-1}^R) + \gamma_0 \cdot \ln(Y_{it}) + \gamma_1 \cdot \ln(Y_{it-1}) + \delta_0 \cdot X_{it} + \alpha_i + \alpha_t + \varepsilon_{it}$$

Cada uno se estimó para el gasto total en I+D, gasto intramuro, gasto intramuro financiado por la empresa y gasto extramuros. Los resultados de las estimaciones se presentan en las siguientes tablas (T54 y T55). Las estimaciones iniciales no consideran sesgo de selección. Sin embargo, las estimaciones dinámicas consideran la endogeneidad de la variable dependiente, de la variable del costo del uso de capital, y de la variable de ventas.

**T54. Resultados Estimaciones considerando el Costo del Uso Efectivo de I+D**

VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
Log I+D(t-1)					0.585*** (0.0831)			
Log I+D(t-2)					0.0579 (0.0588)			
Log I+D Intramuros (t-1)						0.691*** (0.0926)		
Log I+D Intramuros (t-2)						0.117* (0.0609)		

VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
Log I+D Fondos Propios (t-1)							0.608*** (0.116)	
Log I+D Fondos Propios (t-2)							0.141** (0.0711)	
Log I+D Extramuros (t-1)								0.809*** (0.135)
Log I+D Extramuros (t-2)								0.0134 (0.100)
Log Costo Uso I+D Efectivo	-0.459* (0.240)	-0.156 (0.216)	-0.129 (0.253)	-0.193 (0.545)	-0.484 (0.419)	0.0751 (0.314)	-0.404 (0.583)	0.419 (1.431)
Log Ventas	0.0732*** (0.0108)	0.0860*** (0.0119)	0.127*** (0.0150)	0.0686*** (0.0184)	0.128** (0.0609)	0.0602 (0.0470)	0.193* (0.107)	0.0305 (0.0651)
Log de años de antigüedad	-0.00165 (0.0354)	0.00631 (0.0370)	0.00808 (0.0404)	-0.0777 (0.0685)	-0.131 (0.0840)	-0.0688 (0.0703)	-0.182* (0.109)	-0.0428 (0.162)
Dummy Manufactura	-0.262*** (0.0723)	-0.190*** (0.0718)	-0.173** (0.0751)	-0.514*** (0.156)	-0.147 (0.104)	-0.0780 (0.118)	-0.160 (0.124)	0.00603 (0.264)
Dummy Exportaciones	0.158** (0.0615)	0.168*** (0.0625)	0.192*** (0.0673)	-0.205 (0.130)	-0.0188 (0.104)	0.0403 (0.0921)	-0.100 (0.149)	-0.334 (0.222)
Dummy Fondos Públicos	0.427*** (0.0608)	0.489*** (0.0610)	-0.149** (0.0685)	-0.132 (0.109)	0.254*** (0.0974)	0.265*** (0.0846)	0.184 (0.138)	-0.198 (0.287)
Dummy PyMe	-0.621*** (0.0792)	-0.573*** (0.0825)	-0.561*** (0.0880)	-0.621*** (0.136)	-0.0532 (0.253)	-0.165 (0.210)	0.149 (0.325)	0.0152 (0.564)
year2010	-0.103 (0.122)	0.0335 (0.115)	0.0549 (0.129)	-0.0543 (0.250)				
year2011	0.225** (0.103)	0.145 (0.103)	0.168 (0.112)	0.0537 (0.202)	2.143 (1.672)	1.762 (1.700)	0.0171 (2.450)	2.342 (2.358)
year2012	0.542*** (0.144)	0.435*** (0.138)	0.432*** (0.155)	0.157 (0.302)	2.283 (1.681)	1.785 (1.695)	0.182 (2.413)	2.286 (2.449)
year2013	0.525*** (0.134)	0.474*** (0.126)	0.438*** (0.141)	0.245 (0.284)	2.177 (1.703)	1.773 (1.710)	0.0995 (2.459)	2.389 (2.456)
year2014	0.595*** (0.105)	0.617*** (0.103)	0.611*** (0.114)	0.486** (0.234)	2.228 (1.727)	1.804 (1.742)	0.117 (2.503)	2.681 (2.541)
Elasticidad Largo Plazo					-1.357	0.392	-1.611	2.357
Chi2					1.22	0.06	0.37	0.06
Prob>Chi2					0.268	0.813	0.543	0.799
Observations	3,153	2,725	2,484	1,031	975	821	707	184
R-squared	0.785	0.791	0.772	0.811				
Number of ID	1,223	1,082	1,017	500	406	343	302	87

VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
df_m	12	12	12	12	14	14	14	14
ar1					-2.744	-2.567	-2.620	0.579
ar1p					0.00607	0.0103	0.00879	0.563
ar2					0.761	0.109	0.619	0.968
ar2p					0.447	0.913	0.536	0.333
hansen					64.00	54.01	60.95	36.38
hansen_df					47	47	47	36
hansenp					0.0500	0.224	0.0832	0.451

Errores Estándar en Paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

### T55. Resultados Estimaciones considerando el Costo del Uso Potencial de I+D

VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
Log I+D(t-1)					0.612*** (0.0934)			
Log I+D(t-2)					0.0954 (0.0638)			
Log I+D Intramuros (t-1)						0.649*** (0.0823)		
Log I+D Intramuros (t-2)						0.0731 (0.0641)		
Log I+D Fondos Propios (t-1)							0.576*** (0.106)	
Log I+D Fondos Propios (t-2)							0.111 (0.0857)	
Log I+D Extramuros (t-1)								0.680*** (0.124)
Log I+D Extramuros (t-2)								0.0103 (0.0872)
Log Costo Uso I+D Potencial	-1.085*** (0.170)	0.205 (0.400)	0.0899 (0.411)	0.0885 (0.201)	-0.199 (0.274)	1.352** (0.679)	1.706 (1.043)	-0.403 (0.321)
Log Ventas	0.0763*** (0.0108)	0.0857*** (0.0119)	0.127*** (0.0150)	0.0688*** (0.0184)	0.107** (0.0500)	0.0632 (0.0456)	0.221* (0.131)	0.0229 (0.0637)



VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
Log de años de antigüedad	0.000750 (0.0349)	0.00953 (0.0373)	0.00966 (0.0405)	-0.0823 (0.0683)	-0.0861 (0.0721)	-0.0705 (0.0643)	-0.175 (0.116)	-0.0515 (0.160)
Dummy Manufactura	-0.295*** (0.0716)	-0.213*** (0.0724)	-0.196*** (0.0758)	-0.492*** (0.156)	-0.120 (0.119)	-0.103 (0.113)	-0.154 (0.138)	-0.110 (0.219)
Dummy Exportaciones	0.140** (0.0610)	0.166*** (0.0626)	0.187*** (0.0674)	-0.214 (0.130)	0.00644 (0.0996)	0.0752 (0.0939)	-0.0590 (0.126)	-0.448** (0.198)
Dummy Fondos Públicos	0.455*** (0.0601)	0.501*** (0.0607)	-0.130* (0.0683)	-0.140 (0.110)	0.226** (0.104)	0.295*** (0.0922)	0.200 (0.156)	-0.288 (0.221)
Dummy PyMe	-0.652*** (0.0782)	-0.583*** (0.0828)	-0.571*** (0.0883)	-0.614*** (0.136)	-0.0386 (0.233)	-0.241 (0.184)	0.147 (0.383)	-0.231 (0.376)
year2010	-0.361*** (0.0971)	0.199 (0.184)	0.163 (0.189)	0.0682 (0.120)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
year2011	0.416*** (0.0910)	0.0685 (0.137)	0.130 (0.142)	-0.0167 (0.143)	1.928 (1.676)	4.346** (1.932)	2.792 (3.345)	3.095 (2.090)
year2012	0.867*** (0.117)	0.260 (0.217)	0.327 (0.225)	0.0227 (0.164)	1.989 (1.689)	4.094** (1.838)	2.511 (3.173)	3.252 (2.050)
year2013	0.277*** (0.0855)	0.438*** (0.107)	0.396*** (0.112)	0.155 (0.155)	1.836 (1.714)	4.993** (2.166)	3.574 (3.715)	3.376 (2.092)
year2014	0.222** (0.0972)	0.626*** (0.155)	0.593*** (0.160)	0.413** (0.167)	1.899 (1.742)	5.177** (2.265)	3.956 (3.884)	3.520 (2.173)
Elasticidad Precio de					-0.680	4.862**	5.449**	-1.304
Chi2					0.54	4.24	4.11	1.09
Prob>Chi2					0.462	0.039	0.043	0.296
Observations	3,181	2,750	2,507	1,034	985	830	714	184
R-squared	0.781	0.788	0.769	0.811				
Number of ID	1,228	1,087	1,022	501	406	343	302	87
df_m	12	12	12	12	14	14	14	14
ar1					-2.736	-2.657	-2.642	0.536
ar1p					0.00622	0.00787	0.00825	0.592
ar2					0.525	0.00987	0.678	0.957
ar2p					0.599	0.992	0.498	0.339
hansen					74.43	68.16	75.71	44.86
hansen_df					47	47	47	41
hansenp					0.00658	0.0234	0.00499	0.313

Errores Estándar en Paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Los resultados muestran que la estimación de la elasticidad de corto plazo del gasto de I+D con respecto al costo del uso efectivo de la I+D (modelos 1, 2, 3 y 4 en **Tabla 54**), tiene coeficientes negativos y escasamente significativos sólo en el caso del total de gasto en I+D, por lo que una reducción de 1% del costo del uso de I+D puede llevar a aumentos de hasta 0.45% en el monto de I+D ejecutado en un período. También es posible observar que la elasticidad del I+D extramuros es levemente mayor que el I+D intramuros. En cuanto a las estimaciones dinámicas, es posible ver que los resultados muestran un leve aumento en la estimación de la elasticidad del costo de la I+D en el corto plazo, sin ser significativa en ninguna de las especificaciones. En este caso es posible estimar la elasticidad de largo plazo, la cual no es significativa para ninguna estimación.

Como se indicó en la sección anterior se estimó si existía sesgo de selección a través de la estimación de un Probit para la probabilidad de realizar I+D en cada período. Después se obtuvo la estimación del Inverso de Mills para todas las empresas para cada año. Esta variable fue incluida en las regresiones estimadas anteriormente. Si el coeficiente de la variable del Inverso de Mills es significativa, entonces existe sesgo de selección y se podría corregir incluyendo esta variable en la estimación. Los resultados de este ejercicio se encuentran en las Tablas T56 y T57. Sin embargo, no se encontró presencia significativa en las estimaciones presentadas cuando se utiliza el costo efectivo de realizar I+D. Una *leve presencia* de sesgo de selección se identifica en el caso de las estimaciones con sesgo de selección por la utilización del incentivo sólo para el año 2011. Las estimaciones corregidas no difieren significativamente de las estimaciones presentadas anteriormente.

**T56. Estimación con Sesgo de Selección de Realizar I+D**

VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
Log I+D(t-1)					0.580*** (0.0850)			
Log I+D(t-2)					0.0693 (0.0638)			
Log I+D Intramuros (t-1)						0.686*** (0.0947)		
Log I+D Intramuros (t-2)						0.120* (0.0628)		
Log I+D Fondos Propios (t-1)							0.612*** (0.116)	
Log I+D Fondos Propios (t-2)							0.127* (0.0745)	

VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
Log I+D Extramuros (t-1)								0.794*** (0.138)
Log I+D Extramuros (t-2)								0.00667 (0.0917)
Log Costo Uso I+D Potencial	-0.293 (0.395)	0.0826 (0.275)	0.113 (0.350)	-1.637* (0.877)	-0.453 (0.434)	0.147 (0.319)	-0.488 (0.556)	1.021 (2.079)
Log Ventas	0.0256 (0.0178)	0.0273 (0.0198)	0.0938** (0.0367)	0.0183 (0.0260)	0.133** (0.0599)	0.0593 (0.0422)	0.192* (0.102)	0.0173 (0.0623)
Inverso Mills_Tratamiento	0.412 (0.495)	0.372 (0.527)	0.120 (0.550)	-1.044 (0.888)			-0.572 (0.490)	-0.700 (0.760)
imr2010	0.186 (0.190)	0.172 (0.197)	0.149 (0.217)	-0.168 (0.140)				
imr2011	-0.725* (0.393)	-0.332 (0.423)	-0.0725 (0.447)	-0.519 (0.835)	0.00855 (0.473)	-0.280 (0.456)	0.138 (0.593)	0.504 (1.424)
imr2012	-0.474 (0.395)	-0.109 (0.422)	0.140 (0.442)	-0.423 (0.820)	0.333 (0.388)	-0.0182 (0.318)	0.264 (0.445)	0.221 (0.759)
imr2013	-0.609 (0.413)	-0.727* (0.429)	-0.394 (0.461)	1.187 (0.865)	0.0248 (0.384)	-0.498 (0.330)	-0.0498 (0.415)	0.792 (0.821)
imr2014	-0.626 (0.434)	-0.882* (0.459)	-0.249 (0.492)	0.964 (0.875)	-0.0626 (0.382)	-0.485 (0.316)		
Log de años de antigüedad	-0.120 (0.0829)	-0.129 (0.0873)	-0.0379 (0.0961)	0.193 (0.162)	-0.146 (0.0990)	-0.00173 (0.0708)	-0.110 (0.126)	-0.0420 (0.157)
Dummy Manufactura					-0.144 (0.129)	-0.177 (0.123)	-0.274** (0.139)	0.00912 (0.313)
Dummy Exportaciones	0.0942 (0.109)	0.0147 (0.119)	-0.0394 (0.141)	0.00888 (0.267)	-0.00336 (0.124)	-0.0291 (0.111)	-0.200 (0.143)	-0.440* (0.251)
Dummy Fondos Publicos	0.420*** (0.0976)	0.571*** (0.0991)	-0.00712 (0.0967)	-0.390* (0.205)	0.244** (0.0994)	0.277*** (0.0859)	0.160 (0.130)	-0.317 (0.273)
Dummy PyMe	-0.109 (0.115)	-0.157 (0.132)	-0.226* (0.133)	-0.0332 (0.269)	-0.0444 (0.254)	-0.153 (0.209)	0.175 (0.312)	-0.0815 (0.420)
Observaciones	3,102	2,682	2,449	1,017	951	803	694	180
Numero de Empresas Unicas	1,197	1,060	997	490	387	329	292	84
ar1p					-2.610	-2.588	-2.632	0.404
ar1					0.00906	0.00966	0.00850	0.686
ar2p					0.676	0.0856	0.606	1.014
ar2					0.499	0.932	0.545	0.311
hansenp					67.13	55.51	62.04	36.75
hansen_df					46	46	46	35
hansen					0.0227	0.159	0.0574	0.388

Errores Estándar en Paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1. Todas las Estimaciones con Dummy por Año.

**T57. Estimación con Sesgo de Selección de Acceder al Beneficio Tributario a la I+D**

VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
Log I+D(t-1)					0.570*** (0.0847)			
Log I+D(t-2)					0.0493 (0.0605)			
Log I+D Intramuros (t-1)						0.696*** (0.0952)		
Log I+D Intramuros (t-2)						0.115* (0.0633)		
Log I+D Fondos Propios (t-1)							0.610*** (0.117)	
Log I+D Fondos Propios (t-2)							0.103 (0.0776)	
Log I+D Extramuros (t-1)								0.797*** (0.132)
Log I+D Extramuros (t-2)								0.0391 (0.0888)
Log Costo Uso I+D Potencial	-0.271 (0.388)	0.0829 (0.278)	0.155 (0.354)	-1.647* (0.908)	-0.448 (0.428)	0.0861 (0.315)	-0.428 (0.448)	0.435 (1.586)
Log Ventas	0.0259 (0.0170)	0.0275 (0.0204)	0.0941** (0.0383)	0.0298 (0.0229)	0.123** (0.0500)	0.0620* (0.0367)	0.148* (0.0875)	0.00424 (0.0484)
Inverso Mills_Tratamiento	0.00165 (0.0101)	0.00789 (0.0131)	-0.00195 (0.0112)	0.00926 (0.0173)			0.638 (0.472)	
imr2010	0.292 (0.268)	0.0882 (0.286)	0.0627 (0.304)	-0.0748 (0.401)				
imr2011	-0.218** (0.106)	-0.221* (0.120)	-0.107 (0.124)	-0.187 (0.215)	-0.149 (0.206)	-0.244 (0.224)	-0.651 (0.486)	-0.220 (0.904)
imr2012	-0.261* (0.142)	-0.242 (0.160)	-0.186 (0.164)	-0.362 (0.287)	-0.149 (0.216)	-0.0497 (0.183)	-0.681 (0.482)	-0.492 (0.535)
imr2013	-0.193 (0.153)	-0.188 (0.157)	-0.219 (0.195)	0.199 (0.335)	-0.00225 (0.182)	0.0451 (0.172)	-0.744 (0.462)	-0.824* (0.452)
imr2014	0.106 (0.290)	-0.0236 (0.301)	-0.0508 (0.330)	1.258* (0.642)	0.505 (0.329)	0.205 (0.397)		0.175 (0.956)
Log de años de antigüedad	-0.0568 (0.0994)	-0.0687 (0.109)	0.0197 (0.120)	-0.00658 (0.111)	-0.121* (0.0735)	-0.0705 (0.0644)	-0.0944 (0.0953)	-0.0686 (0.134)
Dummy Manufactura					-0.160 (0.111)	-0.0899 (0.122)	-0.168 (0.126)	0.0674 (0.228)
Dummy Exportaciones	0.0530	-0.0440	-0.142	-0.108	0.0268	0.0789	-0.0316	-0.496**

VARIABLES	(1) Log de I+D total	(2) Log de I+D intramuros	(3) Log de I+D Fondos Propios	(4) Log de I+D extramuros	(5) Log de I+D total	(6) Log de I+D intramuros	(7) Log de I+D Fondos Propios	(8) Log de I+D extramuros
	(0.121)	(0.133)	(0.159)	(0.155)	(0.102)	(0.0912)	(0.105)	(0.249)
Dummy Fondos Publicos	0.386*** (0.0982)	0.539*** (0.100)	-0.0472 (0.0954)	-0.0571 (0.0949)	0.212** (0.0974)	0.233*** (0.0870)	0.166 (0.117)	-0.282 (0.242)
Dummy PyMe	-0.111 (0.120)	-0.120 (0.139)	-0.196 (0.145)	-0.206 (0.144)	-0.0903 (0.211)	-0.152 (0.172)	-0.00794 (0.233)	-0.0204 (0.532)
Observaciones	3,102	2,682	2,449	1,017	951	803	694	180
Numero de Empresas Unicas	1,197	1,060	997	490	387	329	292	84
ar1p					-2.610	-2.588	-2.632	0.404
ar1					0.00906	0.00966	0.00850	0.686
ar2p					0.676	0.0856	0.606	1.014
ar2					0.499	0.932	0.545	0.311
hansenp					67.13	55.51	62.04	36.75
hansen_df					46	46	46	35
hansen					0.0227	0.159	0.0574	0.388

Errores Estándar en Paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1. Todas las Estimaciones con Dummy por Año.

A partir de lo anterior, la evidencia indica que programa de incentivo tributario muestra que existe un beneficio sobre el gasto de las firmas, ya que disminuye el costo del uso de I+D para las empresas beneficiadas. Sin embargo, bajo el primer esquema implementado en la ley 20.241 el beneficio era mínimo y podía ser utilizado sólo para el gasto extramuros de una empresa. El cambio en la ley de incentivo tributario a la I+D ha llevado a mayores reducciones en el costo del uso del capital en I+D. Además, si todas las empresas lo utilizaran para el 100% de sus proyectos de I+D los beneficios serían aún mayores.

Dado que el gasto en I+D tiene una elasticidad estimada menor a 1 en el corto plazo, cambios porcentuales en el costo del uso del capital en I+D llevan a cambios menores en el gasto de la I+D ejecutada por las empresas. Las estimaciones no consideran el gasto efectivo de la empresa, descontando los subsidios del gobierno y otros fondos, ya que no se cuenta con esa información para el gasto I+D extramuros. Sin embargo, las estimaciones realizadas considerando los gastos de I+D intramuros financiados con fondos propios de la empresa no presentan diferencias significativas con el resto de las estimaciones.

## 5.4 Estimación de efecto tratamiento

Dado los objetivos del estudio, se considera que los resultados de esta sección son los más importantes de esta investigación, pues ellos dan cuenta de la estimación del impacto del programa de incentivos tributarios sobre el gasto en I+D de las firmas.

### 5.4.1 Sobre los datos y *propuestas de tratamiento*

Esta parte del informe tiene como objetivo mostrar los resultados de la estimación del efecto del beneficio tributario sobre el gasto en I+D. Para ello, se trabajó con el panel de datos del Ministerio de Economía, que contiene información de las empresas encuestadas a lo largo de las 5 encuestas de Investigación y Desarrollo, en conjunto con información proveniente del INE – CORFO de las empresas que se vieron beneficiadas por el incentivo tributario desde el año 2008.

Se debe tener consideración del análisis de la muestra como panel o como cohorte transversal. Para efectos de la estimación estamos interesados en un análisis por cohorte transversal, aprovechando la estructura de panel para tener información de las empresas tratadas previas al tratamiento y posterior.

La muestra total corresponde a un panel no balanceado de empresas desde el año 2009 al 2014. En total se tienen 3004 empresas, y un total de 10649 observaciones. Del total de empresas, el 82.2% corresponden a empresas nacionales, 10.3% a empresas extranjeras y 7.5% a empresas mixtas. Se dejaron fuera del análisis las 34 empresas estatales, las cuales no pueden acceder al beneficio.

El análisis por cohorte implica que para cada año la empresa se contabilice, así para el año 2009 y 2010 se observan 909 empresas, 2053 empresas para el 2011 y 2012, luego 2241 empresas para el 2013 y finalmente 2304 empresas para el año 2014, tal y como muestra la siguiente tabla.

**T58. Número de empresas por cohorte**

<b>Año</b>	<b>Total empresas</b>
<b>2009</b>	909
<b>2010</b>	909
<b>2011</b>	2053
<b>2012</b>	2053

Año	Total empresas
<b>2013</b>	2241
<b>2014</b>	2304
<b>Total observaciones</b>	10469

La encuesta presenta información sobre el gasto de las empresas en investigación y desarrollo. La Tabla T59 presenta información del número de empresas por año que realizaron gasto en I+D, además del número de empresas que realizó gasto intramuros y extramuros.

**T59. Número de empresas con gasto en investigación y desarrollo**

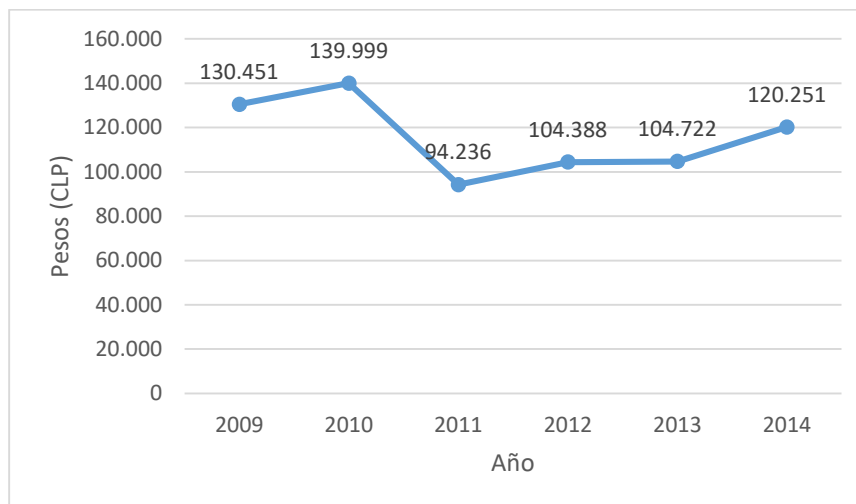
Año	N empresas con Gasto I+D	N empresa con gasto Intramuros	N empresas con gasto Extramuros	Número total de empresas
<b>2009</b>	336	296	115	909
<b>2010</b>	349	316	115	909
<b>2011</b>	552	455	201	2053
<b>2012</b>	591	506	201	2053
<b>2013</b>	706	605	238	2241
<b>2014</b>	733	649	194	2304

Así, para el año 2009 el 37% de las **empresas del panel** presenta un gasto en ID positivo, cifra que aumenta para el año 2010 a 38%. Sin embargo, en los años consecutivos se observa una disminución del número de empresas con gasto en I+D, alcanzando un 27% del total para el año 2011, 29% para el 2012 y alrededor de un 31% tanto el año 2013 como 2014. El gasto total en I+D promedio por firma en cada año se muestra en la Tabla y gráfico siguientes.

**T60. Gasto I+D promedio de una firma en el panel del datos**

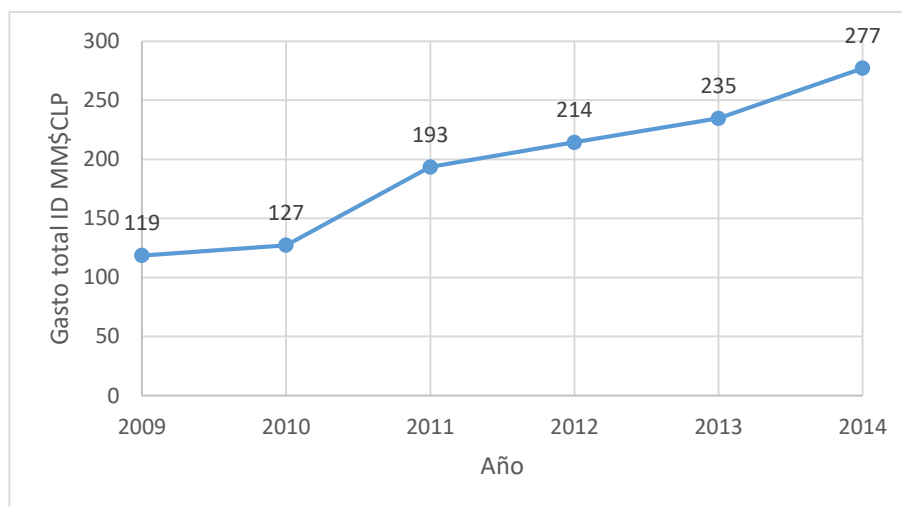
Año	Gasto Promedio firma	Max	Min	Desv. stand
<b>2009</b>	130,451	11,490,466	0	649,379
<b>2010</b>	139,999	9,464,122	0	663,279
<b>2011</b>	94,236	15,626,126	0	662,215
<b>2012</b>	104,388	15,626,126	0	657,746
<b>2013</b>	104,722	16,752,006	0	707,109
<b>2014</b>	120,251	47,892,492	0	1,203,414

**Gráfico 1.** *Gasto Promedio de una firma en I+D por año (empresas del panel)*



El total de gasto en I+D por año se muestra en el siguiente gráfico

**Gráfico 2.** *Gasto total ID MM\$CLP (empresas del panel)*



De aquellas empresas que sí invierten en ID, los tamaños que se observan por año son según la tabla que sigue.



**T61. Tamaño de empresas que invierten en I+D como porcentaje del total (empresas del panel)**

<b>Año</b>	<b>Grande</b>	<b>Mediana</b>	<b>Pequeña</b>	<b>Micro empresa</b>	<b>Sin ventas</b>	<b>Total</b>
<b>2009</b>	67%	19%	10%	3%	1%	1
<b>2010</b>	66%	18%	12%	3%	1%	1
<b>2011</b>	56%	17%	16%	5%	6%	1
<b>2012</b>	56%	17%	16%	5%	6%	1
<b>2013</b>	50%	24%	14%	12%	0%	1
<b>2014</b>	54%	12%	18%	15%	0%	1

Para todos los años es posible afirmar que el tipo de empresas que ejerce un gasto en I+D en su mayoría son empresas Grandes. Sin embargo, se observa una tendencia a la baja en el tiempo y un aumento de la participación de las empresas medianas y pequeñas. En relación al sector económico, la totalidad de empresas clasificadas, pudiendo repetirse año a año, según la menor desagregación de CIIU se encuentra a continuación.

**T62. Clasificación de las empresas por sector económico y año (empresas del panel)**

<b>Sector económico</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>Total</b>
Administración pública y defensa	1	1					<b>2</b>
Agricultura, caza y foresta	49	49	154	154	154	175	<b>735</b>
Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales	173	173	431	431	596	647	<b>2451</b>
Comercio al por mayor y por menor: reparación vehículos, motos y bienes personales y domésticos	145	145	324	324	311	316	<b>1565</b>
Construcción	57	57	93	93	78	69	<b>447</b>
Educación	3	3	6	6	10	9	<b>37</b>
Electricidad, gas y suministro de agua	18	18	51	51	46	45	<b>229</b>
Hotelería y restaurantes	10	10	30	30	29	29	<b>138</b>
Intermediación financiera	28	28	83	83	90	85	<b>397</b>
Manufactura	316	316	578	578	583	595	<b>2966</b>
Minería	17	17	69	69	65	52	<b>289</b>
Otras actividades de servicios comunicacionales	18	18	65	65	62	66	<b>294</b>
Pesca	11	11	41	41	56	53	<b>213</b>
Salud y trabajo social	19	19	21	21	51	47	<b>178</b>
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	49	49	113	113	115	113	<b>552</b>

Con respecto al incentivo tributario, como se expuesto previamente, se cuenta con la información enviada por CORFO sobre del número de empresas beneficiadas por año.

**T63. Empresas Beneficiadas por año<sup>27</sup> (empresas del panel)**

Año	Empresas beneficiaras
2014	88
2013	45
2012	24
2011	35
2010	9
2009	5
Total	208

Para definir la variable de tratamiento, el problema que surge es que existen empresas que recibieron el beneficio en más de un año durante el periodo de análisis, y-o que dentro de un año tuvieron más de una iniciativa aprobada. En la práctica, este hecho implica un problema para definir qué se entiende por tratamiento, pues el carácter de recibir o no incentivo tributario dejaría de ser binario. Sobre la base de lo indicado, las siguientes son **tres alternativas** que proponemos para definir la variable de tratamiento en la muestra:

- **Tratamiento1:** se entiende que la empresa tratada es aquella que recibió **algún beneficio** en el periodo 2009 – 2014
- **Tratamiento2:** Empresas Tratadas<sup>1</sup> que tuvieron beneficio sólo en un año en el periodo.
- **Tratamiento3:** de las empresas Tratadas<sup>1</sup>, pero donde aquellas que recibieron el tratamiento más de una vez sólo se considera el primer año del tratamiento para la estimación, y se realiza la estimación sólo sobre gasto intramuros.

Para efectos del análisis, desde nuestro punto de vista la sub-muestra más robusta para llevar a cabo las estimaciones (que lleva a resultados más creíbles) es aquella que **considera la variable Tratamiento2**, pues según ella la empresa recibió el beneficio **sólo una vez en el periodo**. Del total de empresas beneficiadas, esta situación se da para la mayoría de los casos. Los resultados de

<sup>27</sup> Número de empresas que tienen 1 o más proyectos aprobados por año.

estimación de impacto se presentarán según tal criterio. Aun así, en lo que sigue se presenta un breve análisis de las muestras de tratados según los tres criterios ya indicados.

El cuadro que sigue muestra las estadísticas de las empresas según Tratamiento1. Indica además la frecuencia de años donde tuvieron beneficios.

**T64. Cantidad de empresas según años sometidas al *Tratamiento1***

Grupo	Cantidad de años beneficiadas proyecto					Total
	0	1	2	3	6	
Tratado1	0	143	21	5	1	170
Control	2835	0	0	0	0	2834
Total empresas	2835	143	21	5	1	3004

De las 170 empresas tratadas, el 84% fue tratado sólo una vez, es decir, presentan proyectos aprobados en un solo año de toda la muestra (es decir, son tal que Tratamiento2 = 1). Según Tratamiento2, la estadística por cada año se tiene las tablas siguientes.

**T65. Estadística por cohorte transversal, según *Tratamiento2***

Año	N tratadas2	N controles	Total
2009	1	843	844
2010	4	843	847
2011	22	1936	1958
2012	13	1936	1949
2013	32	2111	2143
2014	71	2141	2212
Total	143	9810	9953

**T66. Estadísticas generales, según *Tratamiento2***

Cohorte	N de empresas Tratamiento2				N de empresas Control		
	N empresas con años previos	N empresas con años post	Pre y Post*	Total	N empresas con años previos	N empresas con años post	Total empresas cohorte
2009	0	1	0	1	0	843	843
2010	4	4	4	4	843	809	843
2011	8	22	8	22	644	1936	1936

Cohorte	N de empresas Tratamiento2				N de empresas Control		
	N empresas con años previos	N empresas con años post	Pre y Post*	Total	N empresas con años previos	N empresas con años post	Total empresas cohorte
2012	13	13	13	13	1936	1551	1936
2013	25	31	24	32	1632	1837	2111
2014	71	0	0	71	1921	0	2141
<b>Total</b>				143			9844

Otro factor que hay que tener en cuenta para realizar la estimación, es que hay empresas que cuentan con información futura, pero que desaparecen en la muestra durante algunos años. Por ejemplo, de las empresas tratadas el año 2010, sólo dos tienen información el 2011, puesto que vuelven a aparecer el 2013, las 2 restantes cuentan con información todos los años (2010 al 2014). Corrigiendo por esto, se tiene la siguiente información sobre el número de empresas en el grupo de tratamiento y de control.

**T67. Información N empresas según gasto, *Tratadas2* por cohorte**

Año	Tratados				Controles			
	t+1	t+2	t+3	Total	t+1	t+2	t+3	Total
2010	2	2	3	4	644	644	552	843
2011	22	22	20	22	1936	1482	1338	1936
2012	10	12		13	1482	1338		1936
2013	31			32	1837			2111

Por lo anterior, el año 2010 también se dejará fuera de la estimación según la estimación del efecto de Tratamiento2. Por otro lado, al observar una desagregación de las empresas por CIIU3, quedan muy pocas empresas **Tratadas2** dentro de cada grupo, lo que no permite hacer la estimación de forma correcta (se hizo el ejercicio por CIIU, y efectivamente no se puede llevar a cabo la estimación en la mayoría de los grupos, pues cuando el número de tratado es 1, el método de BLOP degenera en los resultados).

**T68. Número de tratados (*Tratamiento2*) y controles Clasificación empresas tratadas por CIIU3**

Año	Tratada2	Control	CIIU3	Año	Tratada2	Control	CIIU3
2011	3	20	2	2012	1	14	41
	4	34	5		3	223	74
	1	38	13		1	20	90
	2	143	15		1	14	97
	1	10	20	2013	2	116	1
	2	105	24		3	146	15
	1	90	45		1	11	20
	3	245	51		3	115	24
	1	44	52		2	37	29
	1	223	74		1	75	45
	2	20	90		5	232	237
	1	14	97		2	34	63
2012	2	34	5		1	31	65
	1	38	13		1	32	70
	1	143	15		6	161	72
	1	105	24	1	58	73	
	1	19	26	3	303	74	
	1	53	28	1	21	97	

Luego, al agregar la información según sectores económicos, las estadísticas de controles y tratados, según Tratamiento2, son como sigue.

**T69. Estadísticas de la muestra según sectores económicos (*Tratamiento2*)**

Sector económico	2011		2012		2013	
	T	C	T	C	T	C
Agricultura, caza y foresta	4	144	1	144	2	145
Bienes inmuebles, alquiler y actividad...	1	412	3	412	11	569
Comercio al por mayor y por menor: re...	4	305	0	305	5	290
Construcción	1	90	0	90	1	75
Educación	0	6	0	6	0	10
Electricidad, gas y suministro de agua	0	47	1	47	0	42
Hotelería y restaurantes	0	30	0	30	0	29
Intermediación financiera	0	81	0	81	1	88
Manufactura	5	536	4	536	10	538
Minería	1	66	1	66	0	61
Otras actividades de servicios comunicacion...	2	62	1	62	0	60
Pesca	4	34	2	34	0	49
Salud y trabajo social	0	20	0	20	0	49
Transporte, almacenamiento y comunica...	0	109	0	109	2	111

Mismo que lo hecho para Tratamiento2, lo que sigue reporta algunos hechos estilizados de la muestra de tratados y controles según **Tratamiento3**. Según la variable **Tratamiento3**, el cuadro que sigue resume los logros en cantidad de tratados y controles.

**T70. Estadística por cohorte transversal, Tratamiento3**

Año	N tratadas	N controles	Total
2009	5	843	844
2010	8	843	847
2011	31	1936	1958
2012	17	1936	1949
2013	38	2111	2143
2014	71	2141	2212
Total	143	9810	9953

Según lo anterior, el número de empresas en el potencial grupo de control no cambia respecto de Tratamiento2, puesto que por él dejamos fuera del potencial grupo de control aquellas empresas tratadas más de una vez, y esas empresas en el Tratamiento3 no entran al potencial grupo de control sino que aumentan el número de tratadas.

El cuadro que sigue resume estadísticas de la muestra según se considera Tratamiento3 para la definición de los grupos de interés.

**T71. Estadísticas generales, Tratamiento3**

Cohorte	N de empresas Tratamiento3				N de empresas Control		
	N empresas con años previos	N empresas con años post	Pre y Post*	Total	N empresas con años previos	N empresas con años post	Total empresas cohorte
2009	0	5	0	5	0	843	843
2010	8	8	8	8	843	809	843
2011	10	31	10	31	644	1936	1936
2012	17	17	17	17	1936	1551	1936
2013	30	37	29	38	1632	1837	2111
2014	71	0	0	71	1921	0	2141
Total				143			9844

Dado que el cohorte del 2009 no tiene información previa, lo dejaremos fuera de la estimación, al igual que el cohorte del 2014, que no cuenta con información futura.

Por otro lado, puesto que también se tiene que tener en cuenta que hay empresas que desaparecen en la muestra y aparecen luego de 2 o 3 años. Es por esto que analizamos la información según la cantidad de empresas que cuenta con información en t+1, t+2 y t+3. El cuadro que sigue muestra las estadísticas resultantes.

**T72. Número de empresas beneficiarias por cohorte, periodos posteriores al beneficio**

Año	Tratados				Controles			
	t+1	t+2	t+3	Total	t+1	t+2	t+3	Total
2010	6	6	6	8	644	644	552	843
2011	31	30	27	31	1936	1482	1338	1936
2012	14	16		17	1482	1338		1936
2013	37			38	1837			2111

Es posible observar que ahora se puede incluir el año 2010 en la estimación puesto que hay 6 de 8 empresas que presentan información en t+1.

#### 5.4.2 Preliminares para la estimación de impacto

Lo que sigue **implementa la evaluación de impacto** del programa de incentivos tributarios sobre el gasto en I+D de las empresas. Para los resultados, La estimación se hará según **dos métodos** para evaluar:

- i) usando el **propensity score matching**, PSM, con **un vecino más cercano**,
- ii) utilizando el **BLOP matching estimator**.

El primer método de estimación es simple de implementar, y sus resultados sirven como referencia para la evaluación relevante que es según BLOP. Por otro lado, la estimación se hará **usando la variable Tratamiento<sub>2</sub>**, es decir, se entiende que la empresa es tratada cuando recibió el beneficio

sólo una vez en el periodo 2009 – 2014. En complemento, como un ejercicio de robustez, para los resultados usando de BLOP matching, la estimación de impacto también considera estimar el efecto usando Tratamiento3, pero sólo en la componente de gasto intramuros, los que se comparan con aquellos obtenidos con la variable Tratamiento2.

Como la variable es Tratamiento2, los efectos que se estiman son de corto plazo, reportando efectos sobre gasto de las firmas cuando el tratamiento fue aplicado en  $t=2011$ , 2012 y 2013, viendo así los efectos en años posteriores al año del tratamiento. Por último, los resultados que siguen, según método indicado y año de tratamiento, son sobre el gasto de las firmas sin descomponer por el sector económico de las firmas (gasto total, gasto intramuros, gasto extramuros). Cuando los datos los permiten, también se estima el efecto en esas componentes del gasto, pero desagregando por sectores de las firmas. Este es un ejercicio complementario al análisis de impacto sobre gasto, y su objetivo es mostrar que el efecto del programa es heterogéneo según sector económico de las firmas. Lo expuesto lleva entonces a una gran cantidad de reportes de resultados de impacto, que se muestran a continuación.

#### 5.4.3 Resultados de evaluación de impacto usando *propensity score matching* (PSM)

**Primero**, tal como se ha indicado, la variable tratamiento es **Tratamiento2**, es decir, una empresa es tratada cuando recibió el beneficio una vez en el periodo.

**Segundo**, para presentar los resultados se consideran, a su vez, dos variantes para aplicar el método, esto en función de **cómo se estima el propensity score**. El primer caso, indicado por **(1) en las tablas de resultados**, considera que el PS se estima sin utilizar DUMMIES por sector de la economía, mientras que el caso **(2)** en las tablas de resultados, el PS se estima usando DUMMIES por sector de la economía. El resto de las covariables que se utilizan para estimar el PS se indican más abajo. De esta manera, la única diferencia entre resultados (1) y (2) en las tablas de resultados está en la manera que se construye el propensity score.

**Tercero**, dada la naturaleza de la variable de tratamiento, los resultados de impacto se presentan desagregados por tipo de gasto, y según efectos que hay de año en año. Por lo tanto, la evaluación es referida sólo a impacto de corto plazo según se ha expuesto.



**Cuarto**, con respecto a las covariables a emplear para la estimación del propensity score, se debe tener en consideración es que éstas deben ser previas al tratamiento, es decir, al “inicio del periodo”. El problema radica en que utilizar el rezago de las variables se pierde información sobre los tratados, por lo que sería incorrecto estimar el propensity score con variables que se pueden ver afectadas por el tratamiento en  $t$ : si se estima el PS de aquellas empresas tratadas el 2010 con variables del 2010, es posible que, dado que estas variables pudiesen haber cambiado por el tratamiento, como por ejemplo la contratación de empleados calificados, es que se deben utilizar variables del 2009 para los tratados del 2010. Así sucesivamente para cada año cuando se estime.

**Quinto**, indicar que las variables de gasto están son en logaritmos. Para aquellos casos en que el gasto total es 0 se cambió por un 1, así el  $\log(\text{gasto})$  toma valor 0. Con esto se evita un problema de escala y el efecto estimado se entiende como una elasticidad. El hecho que las variables de gasto, sobre las que se estima el impacto, estén en logaritmos, implica que la interpretación del coeficiente estimado corresponde al **efecto porcentual que el programa tiene sobre la componente de gasto**. En efecto, detonando  $W \in \{0,1\}$  la variable de tratamiento,  $y(W)$  el gasto de la firma dado tratamiento  $W$ , el modelo que se considera para la estimación del efecto tratamiento es de la forma  $\log y(W) = \alpha X + \beta W + \epsilon$ , donde  $\beta$  es el efecto tratamiento,  $X$  las covariables de la unidad de análisis, y  $\epsilon$  un error. Dado esto, derivando con respecto a  $W$ , se tiene que

$$\frac{y'(W)}{y(W)} = \beta$$

Aproximando la derivadas por la diferencia, se tiene que  $y(W) = y(1) - y(0)$ , por lo que, usando lo anterior, se concluye que en  $W=0$  se cumple que

$$\frac{y(1) - y(0)}{y(0)} = \beta$$

Como se indicado, el propensity score se calcula usando las siguientes covariables:

- $ventas_{t-1}$ : Monto en CLP de las ventas de la empresa en el periodo previo al tratamiento
- $exportacions_{t-1}$ : Monto en CLP de las exportaciones de la empresa
- $empleados_{t-1}$ :
- % del capital de propiedad nacional

- Años de antigüedad: Esta variable se utiliza en el año  $t$ , puesto que no se ve afectada por el tratamiento, es una proxy de experiencia de la empresa suponiendo que más años de antigüedad implica más experiencia en el rubro.
- $share\ empleados\ calificados_{t-1}$ : Share empleados calificados al inicio del periodo, es decir, porcentaje de los empleados que son calificados, es decir, cuentan con magister o doctorado.
- $Gasto\ I + D_{t-1}$ : Esta variable presenta un problema puesto que del total de tratados solo una proporción cuenta con información previa, disminuyendo el número de tratados en la estimación.
- Dummy por sector económico.

Las variables Output estudiadas son:

- $\ln\ Gasto\ ID\ total_{t+1}$ : Suma del gasto intramuros y extramuros
- $\ln\ Gasto\ intramuros_{t+1}$ : Gasto total subcontratado dentro del país y fuera de este
- $\ln\ Gasto\ extramuros_{t+1}$ : Gasto total dentro de la empresa

Los resultados de estimaciones de PS están en Anexo PS de este informe.

Según todo lo anterior, para estimar el efecto según los dos enfoques con que se estima en PS, los resultados de efecto tratamiento que hay en 2012, cuando se aplica el programa en 2011, se muestran a continuación. Indicar, nuevamente, que aquí el matching se hace según resultados del PS estimado con covariables del 2011, y empleando sólo un vecino más cercano.

### T73. Efecto del tratamiento del año 2011 sobre el gasto total del año 2012<sup>28</sup>. PSM

	(1)	(2)
	$\ln\_gasto\_id\_total\_2012$	$\ln\_gasto\_id\_total\_2012$
ATE	6.797*** (1.940)	6.388** (1.948)
Observations	652	321
N Tratados	6 <sup>29</sup>	6

Standard errors in parentheses: \*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.001$

<sup>28</sup> En la tabla de resultados, (1) indica que el PS se estima sin DUMMIES por sector, mientras que (2) indica que el PS se estima con DUMMIES por sector.

<sup>29</sup> Se dejan fuera dos tratamientos por encontrarse fuera del soporte común.

Por lo antes indicado sobre la interpretación del coeficiente cuando el gasto está en logaritmos, según tabla anterior se tiene que el grupo de tratados el año 2011 presenta, en promedio, un 6.797% más de gasto en I+D que el grupo de control, esto durante el año 2012. Para el caso (2), donde en la estimación del PS incluye las DUMMIES por sector económico, se tiene que el efecto es marginalmente menor. Ambos coeficientes son significativos.

Desagregando el efecto por componente del gasto, los resultados son como sigue. La interpretación del reporte de coeficientes de la tabla siguiente es similar a la anterior.

**T74. Efecto del tratamiento del año 2011 sobre el gasto extramuros del año 2012. PSM**

	(1)	(2)
	ln_gasto_extra_2012	ln_gasto_extra_2012
ATE	4.226*** (1.108)	4.343*** (1.018)
Observations	652	321
N Tratados	6	6

**T75. Efecto del tratamiento del año 2011 sobre el gasto intramuros del año 2012. PSM**

	(1)	(2)
	ln_gasto_intra_2012	ln_gasto_intra_2012
ATE	7.142*** (1.870)	6.725*** (1.907)
Observations	652	321
N Tratados	6	6

De esta manera, usando PSM, el efecto que el programa aplicado el 2011 tuvo sobre el gasto extramuros de las firmas en 2012 varía entre 4,23% y 4,34% según especificación del PS, mientras que este efecto varía entre 7,14% y 6,73% para el gasto intramuros (según especificación del PS).

En otras palabras, usando especificación (1) del PS, los resultados indican que las firmas que reciben beneficio tributario en 2011 tienen gasto total en I+D en 2012 que es 6,9% mayor que las firmas que no reciben incentivo tributario (Tabla T73), que su gasto extramuros es mayor en 4,25% en 2012 (Tabla

T74), y que su gasto intramuros es mayor en 7,14% en 2012 (Tabla T75). Indicar que todos estos resultados son significativos.

Por otro lado, para el efecto en 2013, según tratamiento en 2012, los resultados de **estimaciones de impacto** de corto plazo se muestran a continuación. Recordar que la especificación (1) para estimar el PS no contiene DUMMIES por sector, las cuáles son incluidas en el modelo (2). En este caso, ocurre también que el número de tratados es 9, esto porque sólo 10 de las empresas tratadas según el criterio de Tratamiento2, tienen información el año 2012, pero una de ellas queda fuera de la estimación por problemas de soporte común.

**T76. Efecto del tratamiento del año 2012 sobre el gasto total en I+D del año 2013. PSM**

	(1) ln_gasto_id_total_2013	(2) ln_gasto_id_total_2013
ATE	6.294*** (1.598)	5.699*** (1.686)
Observations	1491	971
N Tratados	9	9

**T77. Efecto del tratamiento del año 2012 sobre el gasto extramuros en I+D del año 2013. PSM**

	(1) ln_gasto_extra_2013	(2) ln_gasto_extra_2013
ATE	1.177 (0.954)	1.086 (0.986)
Observations	1491	971
N Tratados	9	9

**T78. Efecto del tratamiento del año 2012 sobre el gasto intramuros en I+D del año 2013. PSM**

	(1) ln_gasto_intra_2013	(2) ln_gasto_intra_2013
ATE	5.600*** (1.514)	5.007** (1.625)
Observations	1491	971
N Tratados	9	9

De esta manera, de los resultados previos, se tiene que las firmas que reciben beneficio el 2012 tienen, según especificación (1) del PS (ver Anexo), gasto en I+D en 2013 que es mayor en 6,29% que aquel de las firmas que no reciben el incentivo (Tabla T76), y que el impacto en gasto intramuros es 5,6% (Tabla T78). Los resultados muestran también que el impacto en gasto extramuros en 2013 no es significativo.

Por último, cuando el tratamiento se aplica el 2013 y se estudia su impacto en gasto de 2014, las tablas que siguen muestran los resultados. La Tabla T79 informa que usando especificación (1) del PS, el programa tuvo impacto de 5,1% en el gasto total de las firmas sujetas a incentivo respecto de los controles, que dicho impacto fue 1,3% en el gasto extramuros (Tabla T80), y que fue 5,42% en el gasto intramuros (Tabla T81). Todos estos resultados son significativos.

**T79. Efecto del tratamiento del año 2013 sobre el gasto total en I+D del año 2014. PSM**

	(1) ln_gasto_id_total_2014	(2) ln_gasto_id_total_2014
ATE	5.103*** (1.086)	5.000*** (1.100)
Observations	1289	1127
N Tratados	20	20

**T80. Efecto del tratamiento del año 2013 sobre el gasto extramuros en I+D del año 2014. PSM**

	(1) ln_gasto_extra_2014	(2) ln_gasto_extra_2014
ATE	1.305** (0.594)	1.336** (0.583)
Observations	1289	1127
N Tratados	20	20

**T81. Efecto del tratamiento del año 2013 sobre el gasto intramuros en I+D del año 2014. PSM**

	(1) ln_gasto_intra_2014	(2) ln_gasto_intra_2014
ATE	5.421*** (1.035)	5.293*** (1.054)
Observations	1289	1127
N Tratados	20	20

Un ejercicio complementario usando PS consistió en estudiar el efecto del tratamiento dentro de cada **sector económico**, esto en la medida que los datos permitan realizar la evaluación. La estimación se realiza dentro de la desagregación más grande de sector económico que permite la estimación, que en este caso aplica cuando el número de tratados es mayor a 2. La distribución de los tratados por sector económico y año se encuentra a continuación.

**T82. Distribución empresas tratadas por sector económico**

ID Sector	Sector económico	2011		2012		2013	
		T	C	T	C	T	C
1	Agricultura, caza y foresta	4	144	1	144	2	145
2	Bienes inmuebles, alquiler y actividad...	1	412	3	412	11	569
3	Comercio al por mayor y por menor: re...	4	305	0	305	5	290
4	Construcción	1	90	0	90	1	75
5	Educación	0	6	0	6	0	10
6	Electricidad, gas y suministro de agua	0	47	1	47	0	42
7	Hotelería y restaurantes	0	30	0	30	0	29
8	Intermediación financiera	0	81	0	81	1	88
9	Manufactura	5	536	4	536	10	538
10	Minería	1	66	1	66	0	61
11	Otras actividades de servicios comunicacón...	2	62	1	62	0	60
12	Pesca	4	34	2	34	0	49
13	Salud y trabajo social	0	20	0	20	0	49
14	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	0	109	0	109	2	111

En este caso, indicar también que la estimación del propensity score se realizó con las mismas variables especificadas en el punto anterior, **sin considerar las dummies por sector**.

El año 2011 presenta 4 sectores con más de 2 tratados (sectores 1, 3, 9 y 12 según tabla anterior). A pesar de cumplir con este requisito, el único sector que tiene empresas tanto con información futura y pasada es el sector 9, "Manufactura". Los resultados del efecto del tratamiento se presentan en la siguiente tabla. Allí se observa que los resultados de ATE para el 2011 no arrojan resultados significativos.

**T83. Efecto del tratamiento en la industria *Manufacturera*, efecto del tratamiento del año 2011 sobre el gasto del año 2012: (1) total, (2) intramuro, (3) extramuro. PSM**

	(1) ln_gasto_id_total_2012	(2) ln_gasto_intra_2012	(3) ln_gasto_extra_2012
ATE	2.855 (3.247)	3.176 (3.218)	-0.819 (1.567)
Observations	234	234	234
N Tratados	5	5	5

Para el año 2012 los sectores con más de dos tratados son "Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales", y el sector "Manufactura". Los resultados se muestran a continuación. En el sector "Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales", se estimó el efecto con 2 tratados, y se debe a la falta de información futura de la empresa faltante.

**T84. Efecto del tratamiento en sector de *Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales*, efecto del tratamiento del año 2012 sobre el gasto del año 2013: (1) total, (2) intramuro, (3) extramuro. PSM**

	(1) ln_gasto_id_total_2013	(2) ln_gasto_intra_2013	(3) ln_gasto_extra_2013
ATE	7.826** (3.776)	8.272** (3.631)	-0.891 (2.081)
Observations	280	280	280
N Tratados	2	2	2

**T85. Efecto del tratamiento en sector *Manufactura*, efecto del tratamiento del año 2012 sobre el gasto del año 2013: (1) total, (2) intramuro, (3) extramuro. PSM**

	(1)	(2)	(3)
	ln_gasto_id_total_2013	ln_gasto_intra_2013	ln_gasto_extra_2013
ATE	8.432** (2.700)	8.552** (2.653)	1.738 (1.403)
Observations	410	410	410
N Tratados	6	6	6

Finalmente, los tres sectores que aplican para el año 2013 (y por ende permiten estimar efecto en el año 2014), son el sector 2, “Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales”, el sector 3, “Comercio al por mayor y por menor” y el sector 9, “Manufactura”. Los resultados de la estimación se dan a continuación.

**T86. Efecto del tratamiento en sector de *Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales*, efecto del tratamiento del año 2013 sobre el gasto del año 2014: (1) total, (2) intramuro, (3) extramuro. PSM**

	(1)	(2)	(3)
	ln_gasto_id_total_2014	ln_gasto_intra_2014	ln_gasto_extra_2014
ATE	3.286 (1.992)	3.710* (1.893)	0.887 (1.066)
Observations	249	249	249
N Tratados	11	11	11

**T87. Efecto del tratamiento en sector de *Comercio al por mayor y por menor*, efecto del tratamiento del año 2013 sobre el gasto del año 2014: (1) total, (2) intramuro, (3) extramuro. PSM**

	(1)	(2)	(3)
	ln_gasto_id_total_2014	ln_gasto_intra_2014	ln_gasto_extra_2014
ATE	4.706** (2.257)	5.040** (2.029)	-0.755 (1.616)
Observations	201	201	201
N Tratados	5	5	5



**T88. Efecto del tratamiento en sector *Manufactura*, efecto del tratamiento del año 2013 sobre el gasto del año 2014: (1) total, (2) intramuro, (3) extramuro. PSM**

	(1) ln_gasto_id_total_2014	(2) ln_gasto_intra_2014	(3) ln_gasto_extra_2014
ATE	8.078*** (2.228)	8.324*** (2.185)	2.656** (1.128)
Observations	355	355	355
N Tratados	10	10	10

En síntesis, los resultados de las estimaciones de impacto agregado usando PSM muestran mayormente un efecto positivo, y significativo, del programa de incentivos tributarios sobre gasto total en I+D y, a su vez, sobre la desagregación intramuros y extramuros de dicho gasto. Sin embargo, la evidencia muestra también que la magnitud de este efecto agregado varía según el año que se considere como referencia de tratamiento (aun cuando continúa siendo positivo en todos los años que se analizan). Por otro lado, lo que resulta claro a nivel agregado, no lo es a nivel de sectores donde se puede realizar la estimación, pues los resultados indican que la magnitud, significancia y signo del efecto varía entre sectores para los cuales se obtiene la estimación. Una razón para dicha heterogeneidad podría provenir de la escasa información que existe, a nivel de sectores, para realizar las estimaciones. Otro es que simplemente el impacto sería diferenciado dada la naturaleza del sector en cuando al dinamismo que pudiese tener en sus políticas de gasto en I+D. Un análisis más específico y categórico de los resultados de impacto por sector requiere de más información que la disponible. Recordar, por último, que este ejercicio de evaluación usando PSM es sólo indicativo, y referencial para estimar el impacto. Los resultados relevantes de este análisis son, desde nuestro punto de vista, aquellos que se obtienen empleando BLOP, que se reportan a continuación.

#### **5.4.4 Resultados de estimación de impacto usando BLOPmatching**

Las estimaciones previas de impacto usando propensity score matching nos permitieron tener luces de la dirección del efecto tratamiento, su significancia y magnitud. Sin embargo, la estimación relevante es la que se tiene a continuación, donde se emplea el método BLOP.

Las covariables utilizadas (en logaritmos) para la estimación son como sigue.

- $\log \text{ventas}_{t-1}$ : Monto en CLP de las ventas de la empresa en el periodo previo al tratamiento
- $\log \text{exportaciones}_{t-1}$ : Monto en CLP de las exportaciones de la empresa
- $\log \text{empleados}_{t-1}$ :
- % del capital de propiedad nacional: No tiene cambios, es una variable que va de 0 a 100.
- Años de antigüedad: Esta variable se utiliza en el año t, puesto que no se ve afectada por el tratamiento, es una proxy de experiencia de la empresa suponiendo que más años de antigüedad implica más experiencia en el rubro.
- $\text{share empleados calificados}_{t-1}$ : Share empleados calificados al inicio del periodo, es decir, porcentaje de los empleados que son calificados, es decir, cuentan con magister o doctorado.
- $\ln \text{Gasto I + D}_{t-1}$ : Esta variable presenta un problema puesto que del total de tratados solo una proporción cuenta con información previa, disminuyendo el número de tratados en la estimación.

Nuevamente aquí la variable tratamiento es **Tratamiento2**, es decir, una firma es tratada *cuando obtuvo el beneficio un año dentro del periodo de análisis*. Las variables de outcome son como antes, gasto total, gasto intramuro y gasto extramuro (en logaritmos). Por lo indicado previamente, este hecho implica que la interpretación de los coeficientes es como efecto porcentual.

Aun cuando los resultados más relevantes son referidos a efectos totales en gasto de las firmas, de todas formas, en la medida que los datos lo permitan, también se estima impacto por sector de las firmas.

Similar a lo realizado cuando se estimó impacto usando PSM, aquí los resultados serán para estimar el impacto del programa aplicado en el año t=2011, t=2012 y t=2013, sobre el gasto en I+D de las firmas en los **dos años subsiguientes**. Dicho gasto será gasto total, gasto intramuros y gasto extramuros. A su vez, cuando sea posible, el efecto se estimará por sector productivo de las firmas bajo análisis. Por último, como el impacto se estima a nivel de logaritmos del gasto, el coeficiente que se obtiene se interpreta como efecto porcentual del programa en el gasto de las firmas con y sin tratamiento.

Partiendo entonces el tratamiento aplicando en  $t=2011$ , la tabla siguiente muestra los resultados de la estimación del efecto sin considerar el sector económico, es decir, **efecto agregado**, para los años 2012 y 2013.

**T89. Resultados sin desagregar por sector económico, tratamiento en año 2011 y efectos en 2012 y 2013. Variable Tratamiento2. BLOP**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2012	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto intramuros 2012	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2012	Ln Gasto extramuros 2013
ATE	6.813*** (0.236)	-1.208*** (0.347)	7.050*** (0.227)	-0.629* (0.331)	6.671*** (0.187)	0.615** (0.263)
N tratados	8	8	8	8	8	8

En este caso, destaca el hecho que el número de tratados total en la estimación es 8, esto porque el BLOP soluciona el problema del soporte común que hay cuando se aplicaba el PSM. Por otro lado, indicar también que un **efecto negativo** del tratamiento (ATE negativo) en el periodo  $t=2013$  puede ser explicado porque la empresa, si bien fue tratada en el año 2011, no efectúa el gasto hasta años posteriores, de modo que no considera la necesidad de invertir por su cuenta (intramuros) en I+D. Tener presente también que el efecto que se está estimando es aquel de corto plazo, así que dicho signo indicaría, además, que las firmas disminuyen el gasto, en esa componente, producto del incentivo.

La tabla anterior informa entonces que el efecto del incentivo recibido el 2011 tuvo efectos positivos en el gasto total en I+D de las firmas durante el 2012, donde la diferencia de gasto entre aquellas que reciben incentivo y aquellas que no (controles) es alrededor de 6,81%. Ese efecto es negativo sobre el gasto total en 2013, impacto de -1,21%, de modo que informaría que el efecto en 2012 es uno de muy corto plazo. El mayor efecto sobre el gasto 2012 fue en la componente intramuros, con alrededor de 7% de impacto sobre el gasto de los controles. El efecto en 2012 sobre el gasto extramuros fue de 6,7% y, en cambio, el efecto en 2013 fue positivo para el gasto extramuros, no así para aquel intramuros (0,6% y -0,6%, respectivamente). Indicar que todos estos resultados son significativos.

Para estudiar efectos del programa aplicado en año 2011 sobre sectores, sólo es posible, por características de los datos, estimar el efecto del tratamiento en la industria **manufacturera**. El resultado que se obtiene es como se aprecia en la Tabla T90, que informa resultando positivo y

significativo para el gasto extramuros del año 2013, mientras que negativo y significativo para aquel del año 2012. El resto de los coeficientes no arroja resultados significativos.

**T90. Efecto del tratamiento en la industria *Manufacturera*, tratamiento en año 2011 y efectos en 2012 y 2013. Variable **Tratamiento2. BLOP****

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2012	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto intramuros 2012	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2012	Ln Gasto extramuros 2013
ATE	0.116 (0.450)	-0.621 (0.605)	0.433 (0.437)	-0.358 (0.587)	-0.809*** (0.176)	1.384*** (0.400)
N tratados	3	3	3	3	3	3

Cuando el tratamiento se aplicó en año 2012, los efectos se evalúan en los años 2013 y 2014. Los resultados agregados por sector donde es factible realizar la estimación se muestran en la Tabla siguiente. Para el efecto en gasto total, ellos indican que el efecto agregado (no considera sector) es 5,84% a un año, y de 6,5% a dos años, mientras que el impacto sobre el gasto intramuros es 4,88% a un año y 6,8% a dos años. Aquí, el único efecto negativo, y significativo, es sobre el gasto extramuros en 2014 (a dos años de aplicar el programa): el programa en 2012 tuvo efecto negativo (agregado) de -0,35% en el gasto extramuros de las empresas, mientras que a un año (efecto en 2013) fue 0,18%.

**T91. Resultados sin desagregar por sector económico, tratamiento en año 2012 y efectos en 2013 y 2014. Variable **Tratamiento2. BLOP****

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto total I+D 2014	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto intramuros 2014	Ln Gasto extramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2014
ATE	5.844*** (0.162)	6.467*** (0.175)	4.877*** (0.165)	6.802*** (0.170)	0.1760*** (0.127)	-0.348*** (0.0791)
N tratados	10	12	10	12	10	12

Respecto de efecto que se tiene por sectores, en el año 2012 se tiene que aquellos con más de dos tratados son el Sector 2, "Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales", y el Sector 9,

“Manufactura”. Los resultados de impacto que se obtienen para cada uno de ellos se muestran a continuación (en el Sector 2 se estimó el efecto con 2 tratados, y esto se debe a la falta de información futura de una empresa).

**T92. Efecto del tratamiento en sector de *Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales*, tratamiento en año 2012 y efectos en 2013 y 2014. Variable Tratamiento2. BLOP**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto total I+D 2014	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto intramuros 2014	Ln Gasto extramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2014
ATE	7.756*** (0.287)	8.180*** (0.294)	8.123*** (0.278)	8.526*** (0.281)	-0.876*** (0.157)	-0.618*** (0.145)
N tratados	2	3	2	3	2	3

**T93. Efecto del tratamiento en la industria *Manufacturera*, tratamiento en año 2012 y efectos en 2013 y 2014. Variable Tratamiento2. BLOP**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto total I+D 2014	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto intramuros 2014	Ln Gasto extramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2014
ATE	8.292*** (0.254)	8.813*** (0.277)	8.323*** (0.248)	8.998*** (0.272)	3.631*** (0.274)	6.662*** (0.247)
N tratados	4	3	4	3	4	3

Como se aprecia de lo anterior, el efecto es similar entre sectores cuando se mide de manera agregada por sectores, y según ambos años donde se mide el impacto del programa. Sin embargo, en el sector *Bienes inmuebles*, el efecto del programa en gasto extramuros es negativo, tanto para 2013 como para 2014. En Industria Manufacturera, todos los efectos resultaron positivos y significativos.

Por último, sobre el efecto en las firmas cuando el tratamiento fue el año 2013, los resultados agregados son como sigue. Aquí, por la naturaleza de los datos, el efecto se puede estimar sólo al año 2014, pues los registros del 2015 no están disponibles para el análisis.

**T94. Resultados sin desagregar por sector económico, tratamiento en año 2013 y efectos en 2014.**

**Variable Tratamiento2. BLOP**

	(1)	(2)	(3)
	Ln Gasto total I+D 2014	Ln Gasto intramuros 2014	Ln Gasto extramuros 2014
ATE	1.862*** (0.152)	2.200*** (0.152)	0.143 (0.0915)
N tratados	21	21	21

Mismo que antes, se observa un efecto positivo del programa aplicado el 2013 sobre el gasto total en I+D en 2014 (impacto de 1.86%), y sobre el gasto intramuros (impacto 2,2%), esto aunque las magnitudes de dicho impacto son menores que aquellas que se tenían según ejercicios previos. El efecto para el gasto extramuros no es significativo, aunque la magnitud es muy pequeña (0,14%).

Finalmente, los tres sectores que son factibles para estimar con programa aplicado el año 2013 son el Sector 2, "Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales", el Sector 3, "Comercio al por mayor y por menor", y el Sector 9, "Manufactura". Los resultados de la estimación de efectos por sector son como sigue.

**T95. Efecto del tratamiento en sector de *Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales*, tratamiento en año 2013 y efectos en 2014. Variable Tratamiento2. BLOP**

	(1)	(2)	(3)
	Ln gasto I+D total 2014	Ln gasto intramuros 2014	Ln gasto extramuros 2014
ATE	2.512*** (0.327)	2.859*** (0.329)	-0.283 (0.175)
N tratados	7	7	7

**T96. Efecto del tratamiento en sector *Comercio al por mayor y por menor*, tratamiento en año 2013 y efectos en 2014. Variable Tratamiento2. BLOP**

	(1)	(2)	(3)
	Ln gasto I+D total 2014	Ln gasto intramuros 2014	Ln gasto extramuros 2014
ATE	2.429*** (0.364)	2.774*** (0.349)	-0.777*** (0.196)
N tratados	3	3	3

**T97. Efecto del tratamiento en sector *Manufactura*, tratamiento en año 2013 y efectos en 2014.**

**Variable Tratamiento2. BLOP**

	(1) Ln gasto I+D total 2014	(2) Ln gasto intramuros 2014	(3) Ln gasto extramuros 2014
ATE	7.625*** (0.281)	7.865*** (0.276)	2.623*** (0.234)
N tratados	6	6	6

Los resultados previos muestran lo heterogéneo que resulta el impacto en gasto cuando se pasa del nivel agregado al estudio de los efectos por sectores. La magnitud del efecto en Manufactura (gasto total en I+D), es más de tres veces aquel que se tiene para el nivel agregado (resultados de Tabla T94). Por otro lado, el efecto en gasto extramuros de este sector es positivo, y significativo, con impacto de 7,9%, mientras que en **Comercio**, el efecto en gasto total es 2,4%, aquel sobre gasto extramuros es negativo, con impacto de alrededor de -0,8%. Para este sector, el impacto del programa en gasto intramuros es alrededor de 2,8%, similar al impacto sobre el gasto total.

Por último, como **análisis de robustez** de los resultados que se obtienen según BLOP, en lo que sigue se estudia el efecto considerando que la variable de tratamiento es **Tratamiento3** (es decir, empresas que recibieron tratamiento una vez en el periodo, pero donde aquellas que recibieron el tratamiento más de una vez se considera el primer año del tratamiento para la estimación). La estimación en comentario se realiza sólo sobre **gasto intramuros**, y se procede así pues **Tratamiento3** permite aumentar el número de tratados por año. Como se verá, los resultados que se obtienen con esta variable de tratamiento no difieren sustancialmente de los ya reportados sobre en gasto intramuros cuando la estimación se hace considerando la variable **Tratamiento2**. Desde nuestro punto de vista, tal semejanza confirma la robustez de los resultados de impacto ya reportados.

Tomando como referencia el año de tratamiento el 2011, el cuadro que sigue reporta el efecto en gasto intramuros en los dos años subsiguientes.

**T98. Resultados sin desagregar por sector económico, tratamiento en año 2011 y efectos en años 2012 y 2013. Gasto Intramuros. Variable Tratamiento3. BLOP**

	(1) Ln gasto intra 2012	(2) Ln gasto intra 2013
ATE	6.459*** (0.234)	0.189 (0.337)
N tratados	10	10

Cuando la estimación de gasto intramuros se hizo con la variable Tratamiento2, el impacto estimado (ver Tabla T89) fue 7.05%, ligeramente superior al 6,46% que se obtiene cuando se considera el tratamiento según **Tratamiento3**. La mayor diferencia se produce en el impacto 2013, que ahora resulta no significativo, mientras que con Tratamiento2 sí lo era, y con valor negativo (ver Tabla T89).

Para el tratamiento en el año 2011, los resultados que se pueden obtener por sector son como sigue.

**T99. Resultados Tratamiento año 2011 en el sector *Manufactura*, tratamiento en año 2011 y efectos en años 2012 y 2013. Gasto Intramuros. *Variable Tratamiento3*. BLOP**

	(1) Ln gasto intra 2012	(2) Ln gasto intra 2013
ATE	0.556 (0.442)	-0.190 (0.595)
N Tratados	4	4

**T100. Resultados Tratamiento año 2011 en el sector *Pesca*, tratamiento en año 2011 y efectos en años 2012 y 2013. Gasto Intramuros. *Variable Tratamiento3*. BLOP**

	(1) Ln gasto intra 2012	(2) Ln gasto intra 2013
ATE	11.37*** (0.188)	1.675 (1.567)
N Tratados	3	3

Los resultados de la Tabla T99, impacto en Manufactura, son comparables a los que se muestran en la Tabla T90, impacto en gasto intramuros cuando la variable es Tratamiento2. En ambos casos no son significativos. Los resultados de la Tabla T100 no tienen un correlato cuando la estimación es usando Tratamiento2.

En complemento, siguiendo el esquema de presentación, lo que sigue reporta resultados cuando el año de referencia es el 2012, es decir, el tratamiento aplica en dicho año, y se estiman efectos en los dos años siguientes. Lo que sigue muestra resultados agregados y por sector donde se puede aplicar el método de estimación.



**T101. Resultados sin desagregar por sector económico, tratamiento en año 2012 y efectos en años 2013 y 2014. Gasto Intramuros. Variable Tratamiento3. BLOP**

	(1)	(2)
	Ln gasto intra 2013	Ln gasto intra 2014
ATE	5.368***	7.781***
	(0.156)	(0.152)
N Tratados	13	14

**T102. Resultados tratamiento 2012 sector de Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales, tratamiento en año 2012 y efectos en años 2013 y 2014. Gasto Intramuros. Variable Tratamiento3. BLOP**

	(1)	(2)
	Ln gasto intra 2013	Ln gasto intra 2014
ATE	8.123***	8.526***
	(0.278)	(0.281)
N Tratados	2	3

**T103. Resultados tratamiento 2012 sector de Manufactura, tratamiento en año 2012 y efectos en años 2013 y 2014. Gasto Intramuros. Variable Tratamiento3. BLOP**

	(1)	(2)
	Ln gasto intra 2013	Ln gasto intra 2014
ATE	6.415***	2.055***
	(0.346)	(0.336)
N tratados	6	5

Los resultados de la Tabla T101, efecto agregado, se corresponden con aquellos reportados en la Tabla T91. Según la última, usando Tratamiento2 se tiene que el impacto del programa sobre el gasto intramuros es 4,88% en 2013 y 6,8% en 2014, mientras que, según Tabla T101, el impacto en **gasto intramuros en 2013** del programa en 2012 según Tratamiento3 es 5,37%, mientras que en 2014 es 7,78%, siendo ambos relativamente consistentes.

Por último, siguen los reportes del efecto, según Tratamiento3, cuando el tratamiento aplicó el año 2013. La Tabla T104 muestra los efectos sin desagregar por sectores, y su correlato cuando se

estiman según Tratamiento2 son dados en la Tabla T94. En esta última, el impacto estimado del efecto en gasto intramuros es 2,2%, mientras que según esta aproximación es 2,23%.

**T104. Resultados sin desagregar por sector económico, tratamiento en año 2013 y efectos en año 2014. Gasto Intramuros. Variable Tratamiento3. BLOP**

	(1) Ln gasto intramuros 2014
ATE	2.234*** (0.152)
N tratados	25

Finalmente, por completitud, los impactos en sectores donde es factible hacer la estimación usando Tratamiento3, con año de referencia 2013, se muestran a continuación.

**T105. Resultados Tratamiento 2013 sector Comercio al por mayor y por menor, tratamiento en año 2013 y efectos en año 2014. Gasto Intramuros. Variable Tratamiento3. BLOP**

	(1) Ln gasto intramuros 2014
ATE	3.421*** (0.338)
N tratados	4

**T106. Resultados Tratamiento 2013 sector Manufactura, tratamiento en año 2013 y efectos en año 2014. Gasto Intramuros. Variable Tratamiento3. BLOP**

	(1) Ln gasto intramuros 2014
ATE	7.683*** (0.277)
N tratados	8

De esta manera, los resultados de impacto según **Tratamiento3** sobre gasto intramuros, están en línea con aquellos obtenidos para el gasto intramuros según la variable de Tratamiento2, que fueron reportados previamente. Esto muestra la robustez de los resultados que se han obtenido en el primer ejercicio, que es el más relevante para el análisis.

## 5.5 Encuesta impacto económico en las empresas

Este apartado tiene por objeto realizar un análisis de percepciones aplicado a los beneficiarios de la Ley 20.241 de Incentivo Tributario a la I+D. La finalidad del proceso es identificar, desde la perspectiva de los beneficiarios, cuál es el impacto del incentivo tributario a nivel cualitativo para cada empresa. Este proceso es de carácter de complementario al levantamiento de carácter cuantitativo realizado durante el presente estudio. Para esta actividad se consideró un universo de 130 empresas con proyectos vigentes ante CORFO, respecto de los cuales se aplicó una entrevista telefónica de 4 preguntas abiertas. Las entrevistas se realizaron durante los días 5 de enero al 16 de enero del año 2017, respecto de las cuales se obtuvo 64 respuestas por parte de los beneficiarios.

### T107 Formulario aplicado.

- 
- P1 ¿Qué aspectos de esta política se debieran mantener en el tiempo y por qué?
- P2 ¿Qué aspectos de esta política se debieran eliminar, mejorar o modificar? ¿Y en qué sentido?
- P3 ¿Qué nuevos elementos se debieran probar o intentar para obtener mejores resultados en su empresa y en su industria?  
¿Ha significado esta política o programa un impacto tangible en su empresa? ¿Y en su industria?
- P4 ¿Y en qué medida? (**Nulo, Negativo Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto**). ¿Cómo se podría medir o anterior, que evidencia existe al respecto?
- 

Referido a la última pregunta, la tabla de frecuencia de resultados es como sigue.

**T108. Tabla frecuencia resultados de P4**

<b>Impacto en la Empresa</b>	<b>Nº de Observaciones</b>
Negativo	0
Nulo	4
Bajo	6
Moderado	21
Alto	21

<b>Impacto en la Empresa</b>	<b>Nº de Observaciones</b>
Muy Alto	8
<b>Total</b>	<b>64</b>

A continuación, se presentan las principales respuestas obtenidas de los resultados de la encuesta ordenados según su frecuencia.

- **89% de las empresas** consideran positivo el incentivo tributario a través de la ley de I+D, manifestando que la política debe mantenerse en el tiempo.
- **67% de las empresas** considera el proceso de rendición y seguimiento técnico engorroso y poco integrado con otros procesos de subsidio en CORFO.
- **61% de las empresas** manifestaron que, si bien en general el impacto es moderado a positivo, esto no necesariamente se refleja en utilidades o términos económicos, dado que la política es muy reciente como para obtener los frutos en términos cuantitativos.
- **46% de las empresas** manifestaron desconocimiento respecto de la totalidad de la ley a pesar de ser usuarios activos de esta.
- **44% de las empresas** manifestaron una mayor necesidad de apoyo por parte de los ejecutivos en el período de postulación y de ejecución, así como también de una mayor presencia en el terreno para conocer el quehacer de las empresas beneficiarias.
- **12% de las empresas** manifestaron problemas con la integración con Servicio de Impuestos Internos (SII) para el uso del beneficio.
- **12% de las empresas** manifestaron como limitante para percibir el beneficio de la política pública, la necesidad de percibir utilidades en el periodo tributario.
- **11% de las empresas** manifestaron que, el beneficio les permitió dar visibilidad al área ante directorios y gerencia, ampliando la dotación de personal del área y extendiéndose a profesionales de otras áreas.
- **8% de las empresas** hicieron ver que la falta de capital humano es una limitante real en

desarrollo de las áreas de I+D.

- **4% de las empresas** manifestaron la necesidad de incluir normativa específica pro empresas pequeñas y medianas para I+D.

De acuerdo al análisis cualitativo aplicado a las empresas beneficiarias de la Ley 20.241 de Incentivo Tributario a la Investigación y Desarrollo, es posible distinguir una clara apreciación positiva de la política pública. En esta línea, y a pesar de la naturaleza tributaria de la Ley de incentivo a I+D, los beneficiarios identifican incentivos adicionales a los de carácter tributarios que se encuentran definidos en la ley. Ello, puesto que en gran medida los entrevistados mencionan que los resultados económicos contables se verán a mediano o largo plazo, siendo lo realizado hasta ahora las bases de un futuro crecimiento que aún no se expresa en forma de utilidad tributaria.

Se hace presente esta importante disociación, entre la positiva evaluación de percepción del incentivo tributario por parte de los usuarios, respecto de la percepción de los beneficios contables a corto plazo (menos de un año tributario), relacionándolo como parte de los elementos que inciden en el bajo número de empresas suscritas a la ley.

Finalmente, se identificó una clara dificultad en los procesos de carácter administrativo, especialmente en los procesos de rendición y seguimiento técnico. Cerca de la mitad de las empresas manifestó como elemento deseable un mayor acompañamiento de CORFO (Agencia encargada de las postulaciones y seguimiento de los proyectos). Esta percepción está alineada, con el incipiente nivel de maduración de la política pública, es decir, requiere de un período de maduración mayor (y por lo tanto continuidad de la iniciativa), para impactar a un mayor número de empresas y a su vez que las iniciativas de I+D maduren lo suficiente como para obtener de manera tangible los frutos de dichos esfuerzos.

## 6. CONCLUSIONES

---

### Sobre evaluación de impacto del programa

La estimación del impacto que el programa de incentivos tributarios tiene sobre el gasto en I+D de las firmas se hizo según dos métodos de evaluación. En primer lugar, y como un ejercicio referencial, se procedió a estimar el impacto usando *propensity score matching* (PSM) con un vecino más cercano. En segundo lugar, se estimaron usando *BLOP matching estimator*. Los resultados según este enfoque son los más relevantes de este informe.

El hecho que las firmas sujetas a beneficio tributario puedan tener la aprobación de más de un proyecto en el periodo de análisis (2008 – 2014), sea porque tienen más de un proyecto aprobado durante un mismo año, o bien porque tienen proyectos aprobados en diversos años, obligó a considerar diversas variantes para definir qué se entiende por tratamiento según el programa. La variable de tratamiento sobre la cual se reportan los principales resultados de este trabajo es aquella según la cual una **firma tratada** es aquella que **recibió el beneficio sólo en un año del periodo en análisis**, independiente de que en ese año haya tenido más de un proyecto aprobado.

Por la naturaleza de los datos, el impacto sobre gasto en I+D de las firmas se estima, según métodos indicados, para los dos años siguientes a recibir el beneficio. Por lo tanto, en este reporte se evaluó i) el impacto que el programa aplicado en  $t=2011$  tuvo sobre el gasto de las firmas en  $t=2012$  y  $t=2013$ , ii) el impacto que el programa aplicado en  $t=2012$  tuvo sobre el gasto en  $t=2013$  y  $t=2014$  y, finalmente, iii) el impacto que el programa aplicado en  $t=2013$  tuvo sobre el gasto en  $t=2014$ . Son, por lo tanto, resultados de impacto de corto plazo.

Los impactos estimados son sobre *gasto total*, *gasto intramuros* y *gasto extramuros* de las firmas. A su vez, tal efecto se estima sin **discriminar por sector** de las firmas y, en la medida que los datos lo permitan, **según sectores** de la economía asociados a las firmas.

Usando **BLOP matching estimator**, los principales hallazgos del impacto agregado (es decir, sin considerar el sector económico de las firmas) de corto plazo que el programa de incentivos tributarios tiene sobre el gasto en I+D de las firmas se resumen en la tabla siguiente. Allí se muestra el efecto tratamiento promedio (ATE) sobre el gasto total, gasto intramuros y gasto extramuros de las firmas. Puesto que se comparan logaritmos del gasto, la interpretación de los coeficientes en la tabla corresponde a variaciones porcentuales de gasto entre firmas tratadas y controles.

**T.A. Impacto agregado de programa de incentivos tributarios sobre gasto de las firmas usando BLOP matching estimator**

*Tratamiento en año 2011 y efectos en 2012 y 2013.*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2012	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto intramuros 2012	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2012	Ln Gasto extramuros 2013
ATE	6.813*** (0.236)	-1.208*** (0.347)	7.050*** (0.227)	-0.629* (0.331)	6.671*** (0.187)	0.615** (0.263)
N tratados	8	8	8	8	8	8

*Tratamiento en año 2012 y efectos en 2013 y 2014*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto total I+D 2014	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto intramuros 2014	Ln Gasto extramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2014
ATE	5.844*** (0.162)	6.467*** (0.175)	4.877*** (0.165)	6.802*** (0.170)	0.1760*** (0.127)	-0.348*** (0.0791)
N tratados	10	12	10	12	10	12

*Tratamiento en año 2013 y efectos en 2014*

	(1)	(2)	(3)
	Ln Gasto total I+D 2014	Ln Gasto intramuros 2014	Ln Gasto extramuros 2014
ATE	1.862*** (0.152)	2.200*** (0.152)	0.143 (0.0915)
N tratados	21	21	21

Según lo anterior, cuando el *tratamiento* se aplica el año 2011 (es decir, proyecto de incentivos tributarios aprobado en 2011), habría un efecto positivo (y significativo) en el gasto total, intra y extramuros durante el año 2012, esto para firmas que recibieron el incentivo versus las que no. Para las primeras, el gasto total aumentaría 6,8% en ese año, el gasto intramuros en 7,05% mientras que el gasto extramuros lo haría en 6,67%. Indica además que el impacto del programa en 2011 sobre el gasto de las firmas en 2013 tiene resultados diferentes. Primero, el impacto en gasto total sería

negativo, igual a -1,21%, mismo signo que el impacto sobre el gasto intramuros (-0,63%). El efecto positivo sería, en el 2013 y según programa aplicado en 2011, sobre el gasto extramuros en I+D (impacto de 0,62%).

Cuando el tratamiento se aplicó en año 2012, los efectos se evalúan en los años 2013 y 2014, y los resultados del efecto sobre gasto total indican que éste es 5,84% a un año, y de 6,5% a dos años, mientras que el impacto sobre el gasto intramuros es 4,88% a un año y 6,8% a dos años. Aquí, el único efecto negativo, y significativo, es sobre el gasto extramuros en 2014, a dos años de aplicar el programa, con impacto de -0,35% sobre el gasto extramuros de las empresas. Por otro lado, el efecto a un año sobre el gasto extramuros fue 0,18%.

Por último, cuando el tratamiento se aplica el año 2013, los resultados indican que habría un efecto positivo del programa sobre el gasto total en I+D en 2014, con un impacto de 1,86%, y sobre el gasto intramuros (impacto 2,2%). En este caso, el efecto sobre el gasto extramuros no es significativo, aunque la magnitud es muy pequeña (0,14%).

En síntesis, la evidencia anterior muestra que, en general, hay un **efecto positivo de corto plazo** del programa de incentivos tributarios sobre el gasto de las firmas, esto según las componentes de gasto total, intra y extramuros. Indica también que los efectos estimados son heterogéneos según año en que se aplica el programa, siendo decrecientes en el tiempo: en **gasto total**, el mayor **impacto estimado a un año** es aquel que provino del programa que se aplicó en 2011 y su efecto el 2012, mientras que el menor de estos efectos se tuvo para el programa aplicado en 2013 y su impacto en 2014.

Los resultados de impacto del programa obtenidos aplicando BLOP se complementaron con dos ejercicios para estudiar la robustez de lo obtenido. **Primero**, en vez de utilizar BLOP para evaluar efectos, se realizan estimaciones usando *propensity score matching*, PSM, con un vecino más cercano. **Segundo**, los impactos ya reportados según BLOP se hacen considerando una variante para la variable de tratamiento de las firmas. Para este ejercicio, se entiende que una firma es tratada cuando recibe beneficio en algún año, pero para aquellas que reciben tratamiento más de una vez sólo se considera el primer año del tratamiento para la estimación. Con este enfoque, los resultados se evalúan sólo para el efecto en **gasto intramuros**. El análisis de robustez según este enfoque consiste en comparar los impactos del programa en el gasto intramuros según reporte de tabla anterior, con los nuevos resultados que se obtienen usando la nueva variable de tratamiento.

Luego de realizados ambos ejercicios, los resultados que se obtienen son *concordantes* con los reportados previamente. En primer lugar, según estimación por PSM, donde las estimaciones del



*propensity score* no consideran variables Dummy por sector en su especificación, los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente.

***T.B. Impacto agregado de programa de incentivos tributarios sobre gasto de las firmas usando PSM***

*Tratamiento en año 2011 y efectos en 2012*

	(1)
	ln_gasto_id_total_2012
ATE	6.797*** (1.940)
Observations	652
N Tratados	6 <sup>30</sup>

*Tratamiento en año 2012 y efectos en 2013*

	(1)
	ln_gasto_id_total_2013
ATE	6.294*** (1.598)
Observations	1491
N Tratados	9

*Tratamiento en año 2013 y efectos en 2014*

	(1)
	ln_gasto_id_total_2014
ATE	5.103*** (1.086)
Observations	1289
N Tratados	20

<sup>30</sup> Se dejan fuera dos tratamientos por encontrarse fuera del soporte común.

De lo anterior, se puede apreciar que, salvo para el impacto del programa en 2013 sobre gasto total en 2014, los resultados del impacto del programa en 2011 sobre gasto en 2012, y del programa aplicado en 2012 sobre gasto total en 2013, son relativamente similares a los ya reportados según tabla T.A, resultados usando BLOP matching.

De acuerdo con el segundo *ejercicio de robustez* (donde se modifica la variable de tratamiento y se estima gasto intramuros), los resultados que se obtienen indican lo siguiente. Primero, de acuerdo a la tabla T.A, el impacto del programa aplicado en 2012 sobre el gasto intramuros de 2013 es 4,88% y de 6,8% en 2014. Ese impacto medido usando la nueva versión de la variable de tratamiento es 5,37%, mientras que en 2014 es 7,78% (ver Tabla T101), siendo ambos relativamente consistentes. Por otro lado, usando la variable alternativa de tratamiento, cuando el programa se aplicó el año 2013, el impacto estimado del efecto en gasto intramuros en 2014 es 2,2%, mientras que según los resultados de la Tabla T.A., es 2,23%.

Desde nuestro punto de vista, los resultados de los dos ejercicios complementarios ya expuestos son evidencia de que los impactos estimados según BLOP son robustos.

En complemento a todo lo anterior, se realizó el ejercicio de estimar el impacto del programa en el gasto en I+D de las firmas, pero ahora teniendo en cuenta el **sector productivo de las mismas**. Esto fue posible sólo para algunos sectores, y en algunos años. La evidencia encontrada muestra que el tamaño del efecto en el gasto es heterogéneo por tipo de sector y, por otro lado, lo que resultaba claro a nivel agregado (efecto positivo del programa), no necesariamente lo es a nivel de sectores, pues para algunos de ellos los resultados indican que la magnitud, significancia y signo del efecto puede cambiar respecto del valor de impacto agregado. La componente de gasto que mayormente resulta negativa en las estimaciones por sector es *gasto extramuros*.

Una posible razón para explicar la heterogeneidad del impacto según lo anterior podría provenir, por ejemplo, de características de la industria en cada sector en términos de sus capacidades y habilidades para hacer frente a cuestiones de innovación. De todas formas, la evidencia encontrada es muy escasa (pocos sectores fueron evaluados), y esto es básicamente por la escasa información que existe a nivel de varios sectores para poder realizar las estimaciones. De esta manera, los resultados obtenidos son sólo indicativos de un fenómeno que debería ser analizado con más profundidad.

El cuadro que sigue resume los hallazgos de impacto por sector. La estimación fue usando BLOP matching estimator, y la **firma tratada** es aquella que **recibió el beneficio sólo en un año del periodo en análisis**, independiente que en ese año haya tenido más de un proyecto aprobado.

**T.C. Resultados de estimación de impacto en gasto I+D de firmas usando BLOP matching estimator: desagregación por sector**

*Efecto del tratamiento en la industria **Manufacturera**, tratamiento en año 2011 y efectos en 2012 y 2013.*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2012	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto intramuros 2012	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2012	Ln Gasto extramuros 2013
ATE	0.116 (0.450)	-0.621 (0.605)	0.433 (0.437)	-0.358 (0.587)	-0.809*** (0.176)	1.384*** (0.400)
N tratados	3	3	3	3	3	3

*Efecto del tratamiento en sector de **Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales**, tratamiento en año 2012 y efectos en 2013 y 2014*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto total I+D 2014	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto intramuros 2014	Ln Gasto extramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2014
ATE	7.756*** (0.287)	8.180*** (0.294)	8.123*** (0.278)	8.526*** (0.281)	-0.876*** (0.157)	-0.618*** (0.145)
N tratados	2	3	2	3	2	3

*Efecto del tratamiento en la industria **Manufacturera**, tratamiento en año 2012 y efectos en 2013 y 2014*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Ln Gasto total I+D 2013	Ln Gasto total I+D 2014	Ln Gasto intramuros 2013	Ln Gasto intramuros 2014	Ln Gasto extramuros 2013	Ln Gasto extramuros 2014
ATE	8.292*** (0.254)	8.813*** (0.277)	8.323*** (0.248)	8.998*** (0.272)	3.631*** (0.274)	6.662*** (0.247)
N tratados	4	3	4	3	4	3

*Efecto del tratamiento en sector de **Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales**,  
tratamiento en año 2013 y efectos en 2014*

	(1)	(2)	(3)
	Ln gasto I+D total 2014	Ln gasto intramuros 2014	Ln gasto extramuros 2014
ATE	2.512*** (0.327)	2.859*** (0.329)	-0.283 (0.175)
N tratados	7	7	7

*Efecto del tratamiento en sector **Comercio al por mayor y por menor**, tratamiento en año 2013 y  
efectos en 2014*

	(1)	(2)	(3)
	Ln gasto I+D total 2014	Ln gasto intramuros 2014	Ln gasto extramuros 2014
ATE	2.429*** (0.364)	2.774*** (0.349)	-0.777*** (0.196)
N tratados	3	3	3

*Efecto del tratamiento en sector **Manufactura**, tratamiento en año 2013 y efectos en 2014*

	(1)	(2)	(3)
	Ln gasto I+D total 2014	Ln gasto intramuros 2014	Ln gasto extramuros 2014
ATE	7.625*** (0.281)	7.865*** (0.276)	2.623*** (0.234)
N tratados	6	6	6

Cabe señalar que el análisis de impacto por sectores puede ser mejorado sustancialmente con más cantidad de firmas beneficiarias, no necesariamente con *más covariables* en la base de datos. El método BLOP permite tratar adecuadamente problemas de *soporte común* en las covariables de las unidades de análisis, por lo que el problema relevante es disponer de mayor cantidad de observaciones (tratados) en vez de mayor cantidad de información de cada uno de ellos (número de covariables). Indicar también que la estimación de impacto descansa en la definición de tratado según que la firma recibió el incentivo sólo una vez en el periodo, dejando fuera de la muestra un porcentaje menor de firmas que tuvieron diversos programas de incentivo en el periodo.

Por último, sobre la *adicionalidad*, o *sustitución*, del gasto en I+D de las firmas producto del beneficio tributario, el hecho que exista efecto positivo en el gasto de las firmas, según se ha expuesto, no necesariamente es indicativo que exista adicionalidad en el mismo. Por ejemplo, podría ocurrir que el aumento en el gasto de I+D de las firmas, según se ha estimado, sea explicado simplemente por el

incremento que hay en éste debido a los aportes que para ella por *ingresos extra* según los beneficios que se obtienen del incentivo tributario. Para evaluar correctamente esta *característica* del gasto en I+D, se requiere información sobre cómo el beneficio tributario (monto) se imputa cada año al gasto de la firma en I+D, información que no está disponible. Si dicha información estuviese a la mano, se podría entonces hacer la comparación entre el efecto del programa (impacto promedio de corto plazo ya estimado) y el monto anual de gasto en I+D que proviene del beneficio tributario, que es una decisión de gestión interna de cada empresa. Si en términos porcentuales, éste último es menor al impacto ya estimado según Tabla T.A, habría entonces un efecto de adicionalidad en el gasto producto de la iniciativa, caso contrario, la evidencia indicaría que el impacto sería por sustitución del gasto (es decir, el aumento en gasto de I+D por parte de la firma se explicaría por el monto del beneficio tributario que utiliza en su gasto de I+D).

## **Sobre el B-Index**

En primer lugar, la evidencia encontrada muestra que el porcentaje de empresas tratadas en cada año bajo la ley 20.241 y que tienen valores del B-index efectivo por debajo de 1 son muy pocas: 0% en 2009 y 2011, 11% en 2010 y 4% en 2012. Esto podría ser explicado por la restricción, según esa ley, de sólo obtener beneficios respecto de la I+D extramuros, por lo que sólo las empresas que postularon y que realizaron gasto I+D extramuros pueden haber obtenido beneficios substanciales del incentivo tributario. Sin embargo, para los años 2013 y 2014, se tiene que el 42% y 56% respectivamente de las empresas que se acogieron al incentivo tributario bajo la ley 20.570 obtuvieron un beneficio efectivo del incentivo.

Segundo, al evaluar el escenario potencial en que todas las empresas que realizan I+D se beneficien del incentivo por el total de sus gastos de I+D, dentro de las restricciones de la ley, es posible observar que alrededor del 4% de las empresas entre los años 2009 y 2011, y 3% para el año 2012, se hubiesen beneficiado del programa. Sin embargo, para los años 2013 y 2014, el 83% y 86% respectivamente de las empresas que hicieron I+D podrían haberse beneficiado efectivamente del incentivo. Estos resultados nuevamente indican la relevancia del cambio legal que se realizó al incentivo, y la potencialidad que tiene el actual sistema de Incentivo tributario de impactar a las empresas que realizan I+D.

Tercero, los resultados de las estimaciones del B-index muestran que la estimación de la elasticidad de corto plazo del gasto de I+D con respecto al costo del uso efectivo de la I+D, tiene coeficientes

negativos y escasamente significativos sólo en el caso del total de gasto en I+D. De esta manera, de acuerdo a nuestras estimaciones, una reducción de 1% del costo del uso de I+D puede llevar a aumentos de hasta 0.45% en el monto de I+D ejecutado en un período. También se encuentra evidencia de que la elasticidad del I+D extramuros es levemente mayor que aquella del gasto I+D intramuros. En cuanto a las estimaciones dinámicas, los resultados muestran un leve aumento en la estimación de la elasticidad del costo de la I+D en el corto plazo, sin ser significativa en ninguna de las especificaciones que se analizaron. En este caso es posible estimar la elasticidad de largo plazo, la cual no es significativa para ninguna estimación.

Dado que el gasto en I+D tiene una elasticidad estimada menor a 1 en el corto plazo, cambios porcentuales en el costo del uso del capital en I+D llevan a cambios menores en el gasto de la I+D ejecutada por las empresas. Las estimaciones no consideran el gasto efectivo de la empresa, descontando los subsidios del gobierno y otros fondos, ya que no se cuenta con esa información para el gasto I+D extramuros. Sin embargo, las estimaciones realizadas considerando los gastos de I+D intramuros financiados con fondos propios de la empresa no presentan diferencias significativas con el resto de las estimaciones.

## Sobre percepción del programa en las empresas

Ejecutivos de las empresas beneficiarias, consideran positivo el incentivo tributario a través de la ley de I+D, manifestando que la política debe mantenerse en el tiempo. Sin embargo, destacan lo *engorroso del* proceso de rendición y seguimiento técnico, que dicen es *poco integrado* con otros procesos de subsidio en CORFO.

Para las empresas, el beneficio del programa no sólo debería ser cuantificado desde un punto de vista monetario, sino que además permitir evaluar otras externalidades que surgen de este programa: *desarrollo de* mayor cantidad de proyectos de I+D al interior de la firma (sinergia), de nuevos clientes y disminución del riesgo de obsolescencia. Indican además que el efecto monetario podría estar contaminado por lo reciente del programa, que no necesariamente ha llegado a una etapa de madurez.

La *visibilidad* que logran las unidades de I+D de las empresas luego de obtener el beneficio es otro aspecto que destacan como externalidad positiva. Sin embargo, una autocrítica es que esta visibilidad no necesariamente se traduce en apoyo al momento de postular.

Los entrevistados indican que los beneficios de la Ley en términos de resultados económicos se verían a mediano o largo plazo, y que lo realizado hasta ahora ha sentado las bases para un futuro crecimiento que se expresaría desde un punto de vista monetario para la firma. Sin perjuicio esta convicción, indican que el efecto del programa es muy positivo en cuanto al apoyo al área I+D en las empresas, y que se requiere de un período de maduración mayor (y por lo tanto continuidad de la iniciativa) para hacer una evaluación más justa del programa.

Finalmente, se identificó una clara dificultad en los procesos de carácter administrativo, especialmente en los procesos de rendición y seguimiento técnico. Cerca de la mitad de las empresas manifestó como elemento deseable un mayor acompañamiento de CORFO (Agencia encargada de las postulaciones y seguimiento de los proyectos). Esta percepción está alineada, con el incipiente nivel de maduración de la política pública, es decir, requiere de un período de maduración mayor (y por lo tanto continuidad de la iniciativa), para impactar a un mayor número de empresas y a su vez que las iniciativas de I+D maduren lo suficiente como para obtener de manera tangible los frutos de dichos esfuerzos.

## **Análisis de resultados y sugerencias para el desarrollo del programa**

**Primero**, destaca el hecho que a pesar de la cobertura del programa a nivel de firmas, y la *calidad* de información disponible para realizar la evaluación, los resultados de impacto resultan positivos y significativos, y en algunos casos incluso a nivel de sectores donde se pudo analizar. Destaca también que tales efectos se obtienen a pesar que los beneficios del programa de incentivo tributario entran, normalmente, a *contabilidad general* de las empresas, no necesariamente siendo aportes *específicos* de cada empresa a la correspondiente unidad de I+D. En la práctica, la falta de control que el Estado tiene sobre las empresas en cuanto al uso de estos beneficios podría ser un aspecto a discutir. A priori, parece no deseable que recursos que provienen de incentivos que el Estado entrega para la innovación al interior de las empresas sean utilizados para otros fines que no sean el desarrollo de actividades vinculadas a la I+D.

**Segundo**, otro aspecto que podría incidir en la magnitud de los efectos es que el *plazo* para utilizar el beneficio es muy amplio (10 años), de modo que no es claro cómo realizar, de manera sencilla, la imputación del gasto asociado al beneficio como parte de los gastos intramuro de la empresa. Este aspecto incide además en el estudio de la adicionalidad o no del gasto en I+D respecto del beneficio que reciben las empresas a partir del incentivo. No es claro entonces cómo las empresas ejecutan el

beneficio en sus cuentas, ni como ellas distribuyen los montos correspondientes hacia sus unidades de investigación.

**Tercero**, el hecho que los resultados sean similares según diversos métodos para realizar la estimación del impacto, y además el hecho que se obtienen resultados significativos a pesar de la escasa cantidad de datos (tratados) con que se realiza la evaluación, puede ser informativo de la robustez del resultado en cuanto al aporte del programa al incremento en gasto en I+D por parte de las firmas. Sin embargo, resultados más robustos se podrían obtener con mayor cantidad de información, la que en la práctica podría haber estado disponible al evaluar el logro del programa con los datos hasta el 2015. En este sentido, por el incremento de firmas beneficiarias en los últimos años, que se espera aumente en el tiempo dado que el programa estaría entrando en una fase de mayor *madurez*, el impacto medido en este reporte debería ser re-estimado en el corto plazo. Sin embargo, para realizar una nueva estimación, y sucesivas, se sugieren los siguientes aspectos:

- i) mejorar el *control* y monitoreo de las firmas que postulan al programa en cuanto a que ellas reporten efectivamente su información de gasto en I+D en la encuesta del INE. Ocurrió, en la práctica, que algunas firmas beneficiarias del programa no figuraban en los registros de la encuesta de gasto del INE, cosa que no es entendible,
- ii) la encuesta del INE no tiene información sobre el monto del gasto I+D efectuado por el incentivo tributario, cosa que sería deseable identificar en los datos. Por lo mismo, simplemente a partir de la encuesta de gasto en I+D vigente no es posible identificar (i) si la empresa incluyó en el gasto total el monto del proyecto aprobado (beneficio anual que ingreso a la unidad de I+D), ni (ii) el monto neto del gasto total que no tiene relación con el incentivo tributario. Se sugiere que ésta sea una línea específica dentro de la encuesta de gasto I+D que realiza el INE, es decir, que el formulario de dicha encuesta se haga cargo de la especificidad asociada al caso que la firma encuestada se haya adjudicado beneficios por el programa,
- iii) el hecho que (a) el incentivo tributario puede usarse a 10 años luego de haberse obtenido, (b) que una firmas puede ganar más de concurso en un año, o tener más de un proyecto adjudicado dentro del periodo de análisis, hace, en la práctica, que evaluar el impacto del incentivo sea una tarea compleja, que obliga a considerar distintas estrategias para realizar las estimaciones. La variable de tratamiento (ser beneficiaria del programa) no es necesariamente una variable binaria, lo que obliga a estudiar diversas aproximaciones sobre la variable tratamiento para lograr una estimación del impacto. En complemento, tampoco es evidente qué componente del gasto de las firmas se explica como parte del beneficio que ha



obtenido, pues no existe una glosa en el gasto que sea directamente atribuible al beneficio que se obtiene por la ley de incentivos. Por lo mismo, sería razonable solicitar un reporte sobre el gasto en I+D de las firmas que sea directamente atribuible al beneficio que lograron, según cada proyecto que se hayan adjudicado.

**Cuarto**, otros problemas que encontramos para evaluar la iniciativa están relacionados con los siguientes aspectos. *Primero*, puesto que el periodo de análisis es 2008– 2014, donde la mayor cantidad de iniciativas aprobadas es entre 2014 y 2015, el periodo de maduración para que la iniciativa tenga efectos relevantes en las decisiones y productos de las empresas resulta muy breve, de modo que, a priori, difícilmente podrían ser observados algunos efectos significativos de **largo plazo** en materias asociadas a la innovación. Los efectos estimados aquí son sólo de corto plazo. *Segundo*, la información sobre los logros de la iniciativa en Chile es relativamente pobre en cuanto a cantidad de *covariables* y *resultados* asociados a las firmas beneficiarias (outcomes). Sobre resultados, la información CORFO se remite, básicamente, a reportes de gastos consolidados que, según la misma, son imputables a actividades de innovación, no habiendo en ella datos duros sobre, por ejemplo, logros en materia de empleo, patentamiento, nuevos desarrollos, etc. Si el objetivo es evaluar sólo impacto en gasto, lo indicado deja de ser relevante. Sin embargo, una visión más holística de la innovación requiere ciertamente de información sobre otros outcomes que no sólo sean gasto.

**Quinto**, relacionado con lo anterior, un aspecto que atenta contra una respuesta categórica sobre la adicionalidad o no del gasto de las firmas en I+D, es que el resultado de impacto que se obtuvo en este informe es, como se ha expuesto, sólo un efecto de corto plazo. Por lo tanto, el hecho que éste varíe entre 1,86% y 6,81% (ver Tabla T.A.) entre años consecutivos, no necesariamente implica que ese porcentaje de impacto se mantenga en todo los años del periodo de análisis. De hecho, la evidencia de impacto que el programa tiene a **dos años** de aplicado varía según el año en que fue aplicado. Según reporte de la Tabla T.A., cuando el programa se aplica en 2011, el impacto sobre el gasto total en 2013 es -1,21%, y cuando el programa se aplica en 2012, el impacto en gasto total en 2014 es 6,47%. Diversos hechos podrían explicar los cambios de impacto que hay cuando éste se evalúa a uno y a dos años. Primero, está el hecho que las firmas pueden obtener más de una aprobación en el periodo, de modo que los impactos que se obtienen en años subsiguientes podrían ser *adicionales* a los beneficios que se obtienen con proyectos aprobados previamente. Segundo, en la medida que el tiempo transcurre, las firmas pueden hacer efectivo el beneficio tributario en sus cuentas de innovación, de modo que el efecto de mediano plazo se explique básicamente por cuestiones de uso del beneficio y no por *adicionalidad* del gasto en sí. En la práctica, limpiar estos efectos requiere de información sobre las firmas en periodos de tiempo más largos que los analizados, más una precisa descomposición del gasto que indique claramente qué componente del gasto está

asociada al incentivo tributario. En estricto rigor, el análisis de los resultados sería tanto mejor cuanto más larga la serie es la serie de las observaciones. La evaluación de un programa usando datos de 4 años de ejecución permite entregar sólo resultados agregados de efecto, con impactos de corto plazo.

**Sexto**, tal vez el énfasis puesto al *gasto* en sí, y a los procesos de gestión, para evaluar logros de programas de innovación, en vez de destacar y-o evaluar el resultado de la innovación en componentes relacionadas con productos (patentes, profesionales formados, nuevos productos, etc.), sea, en parte, lo que explique la alta tasa de rechazo de iniciativas que postulan al beneficio tributario. Puesto que el principal motivo para rechazar iniciativas presentadas al programa de incentivos tributarios es que éstas son *“Mejoras, adaptaciones y análisis de carácter rutinario, repetitivo o menor aplicadas en materiales, productos, servicios o procesos, aunque en ellos se utilice tecnología”* (64% de las propuestas rechazadas son sobre la base de este argumento), lo que es indicativo de que las firmas no tendrían claro qué es lo que se entiende por un programa de innovación. Por lo mismo, a) capacitación a las firmas sobre qué se entiende por actividades de innovación, b) qué correspondería en sus rubros específicos, c) qué se pretende con la innovación y su relevancia social y privada, d) cómo el Estado puede aportar para disminuir los riesgos asociados a los procesos de I+D de las firmas (dando así relevancia más relevancia al programa), e) qué beneficios privados podría conllevar esta apuesta por parte de las firmas, podrían ser políticas de difusión – comunicación deseables de implementar, socializando criterios, ejemplos, logros, etc., para motivar la participación de los privados en estos procesos.

**Séptimo**, lo deseable, y esperable, es que la demanda de la firmas por la iniciativa aumente, pero que lo haga con proyectos de calidad, donde el uso de los recursos que se obtienen sea destinado a las actividades de I+D, y que no necesariamente sea un instrumento para que las firmas obtengan recursos frescos. De esta manera, aportes según el punto anterior no sólo podrían ayudar a mejorar la calidad de las propuestas, sino que también a aumentar la cantidad de oferta de proponentes. Hoy día, la cobertura del programa llega a menos del 0,02% de las firmas del país (año 2015), y que dentro de las beneficiarias alrededor de un tercio es PYME. Estos números son indicativos que el efecto de aumento de gasto en I+D como porcentaje del producto nacional resulta ser despreciable, incluso dentro del rango de error de las estimaciones del producto. Aumentar la cobertura no sólo requiere de más y mejor información para socializar los beneficios de la innovación, sino que, como se ha indicado, capacitación para explicar qué se entiende por innovación.

**Octavo**, parte del problema de cobertura que se ha indicado podría deberse a un problema de *escala* de las firmas, que por tamaño no tienen los recursos necesarios para conformar unidades de

innovación en su interior, ni menos para presentar y-o desarrollar proyectos susceptibles de ser apoyados por la iniciativa bajo análisis. En este sentido, la idea original de *conformar equipo* con centros de investigación certificados para el desarrollo de proyectos de I+D no necesariamente resultó exitoso, aun cuando los logros de dicho programa estaban afectados por restricciones legales que luego se levantaron con la actualización de la ley de incentivos tributarios. Una nueva versión del programa que involucre dichos centros de investigación con empresas no necesariamente debería propender a que el trato sea basado en ideas que el propio centro tiene sobre la innovación (de modo que sea él quien busque el *partner* adecuado), o bien basado en la idea de una empresa quien busca el apoyo de algún centro para el desarrollo de sus ideas. Se sostiene que lo primero podría funcionar en la medida que el centro de investigación tenga un conocimiento muy acabado de la industria en que se está pretendiendo innovar, en cuyo caso el *partner* podría llegar a tener sólo un rol secundario dentro de la cadena de producción de la innovación. Lo segundo es difícil que se produzca, al menos para empresas pequeñas. El punto de lo recién indicado es que el Estado podría tener entonces un *rol facilitador* para hacer conversar a las diversas instancias que podrían participar en la cadena de producción de innovación, siendo más activo en ayudar identificar y socializar las necesidades de las empresas, en socializar el *estado del arte* de los procesos productivos de las firmas, en entregar información sobre mercados que no son atendidos y-o la existencia de necesidades insatisfechas, como así sobre las capacidades, y potencialidades, que tienen los centros de investigación para desarrollar actividades concomitantes con procesos innovativos.

**Noveno**, específicamente sobre los centros de investigación, la información que dispone la CORFO hace inviable medir el impacto que ellos pudiesen tener como aporte concreto en la cadena que lleva a la innovación de las firmas. Para esto, se requiere más precisión e información sobre diversos aspectos que los definen. Primero, sobre sus características y objetivos. Segundo, sobre la composición y características que los hacen ser elegibles como centros de investigación acreditados (cuál es la información relevante que lleva a que CORFO haga la selección de las unidades). Tercero, información de unidades que postularon pero que no lograron convertirse en centros acreditados (no hay nada a la vista sobre estos). Cuarto, si bien provienen de acuerdos privados, de todas formas no es claro cuáles son los *drivers* que llevan a que determinado centro acreditado haga el matching con alguna empresa que postula al beneficio. Las características y atributos de empresas y centros que explican dicha asociación no son claras, y se ignora si es posible que se pueda construir un *modelo* que explique tal asociación. Quinto, no hay información pública, accesible de manera simple, indicando qué es lo que ellos pueden ofrecer al proceso de la innovación de las firmas (capacidades, experiencia, laboratorios, tamaños, dedicación, etc.). En definitiva, el sistema público debería buscar un mecanismo según el cual compartir información sobre *capacidades* de los centros y *necesidades*

de las empresas, de modo que puedan *conversar* de manera sencilla, y donde a su vez sea relativamente simple implementar acuerdos de cooperación.

**Décimo**, el programa de incentivos tributarios es un programa de ventanilla abierta, que si bien favorece la iniciativa privada para el desarrollo de proyectos de innovación, no necesariamente favorece el consorcio de empresas para postular a proyectos más ambiciosos (aun cuando la ley sí lo indica, en la práctica la mayor cantidad de iniciativas aprobadas son de carácter individual). Estos proyectos de más *escala* y *ambición* pueden ser más riesgosos que proyectos de menor envergadura, pero eventualmente con mayor valor esperado de beneficios (privados y sociales). Un *programa no dirigido*, de ventanilla abierta, puede conllevar también la presentación de muchas iniciativas con, digamos, *escaso aporte hacia nuevos productos o cambios radicales en los procesos*, enfocándose, por ejemplo, en tratar de resolver problemas de corto plazo de las firmas, los que no necesariamente debería surgir alguna idea “*realmente novedosa*”. De esta manera, tal vez la existencia de un *concurso dirigido* que persiga resolver alguna problemática concreta y relevante, la cual pueda surgir, por ejemplo, del *mundo científico* o de necesidades sociales relevantes identificadas por actores claves (población, gobierno, expertos), podría tener un *tratamiento especial* como parte del programa de incentivos tributarios. Por ejemplo, el desarrollo de programas de innovación para la construcción de infraestructura social (casas) necesarias para satisfacer, en el corto plazo, a población afectada por grandes catástrofes, podría ser un concurso específico que se llama una vez al año, para el cual el compromiso del Estado es aprobar – rechazar la iniciativa en el más breve plazo.

Este *concurso específico* podría contener, a su vez, otros incentivos además de los beneficios tributarios. Por ejemplo, se podría pensar que si los logros en productos son totalmente satisfactorios, entonces se compromete, en algún sentido, una demanda futura del producto logrado por parte del Estado. Mismo puede ocurrir con otros proveedores que, innovando de manera adecuada, pueden tener ventajas, por ejemplo, en la provisión de bienes y servicios para el Estado a través de procesos de compras públicas (participación en convenios marco). El punto aquí es que el mecanismo de incentivos tributarios como ayuda y fomento a la innovación, puede ser también un mecanismo de **reconocimiento al logro efectivo** de las firmas en cuanto a procesos y resultados de sus innovaciones, de modo que los nuevos, o mejorados, productos que se generen luego de la innovación tengan algún tipo de *reconocimiento de calidad* por parte del Estado (sello).

**Undécimo**, sobre la evaluación social y privada del programa de incentivos tributarios, en estricto rigor se requiere información adicional para llegar a resultados que sean creíbles en esa materia. Primero, el método de evaluación de impacto no permite llegar directamente a un resultado de *VAN social* ni *privado* de la iniciativa. En particular, para la evaluación social se requiere disponer de precios sociales para hacer las estimaciones de ingresos y beneficios sociales, además de acordar la tasa de

descuento social. Segundo, la base de información para evaluar la iniciativa se fue construyendo en función de aplicar una metodología de evaluación de impacto, la que no se condice con aquella necesaria para realizar una evaluación social – privada tradicional (no es posible, con la información disponible, estimar costos y beneficios sociales de manera directa).

## ANEXO: LEY INCENTIVO TRIBUTARIO

---

1. **Descripción General:** La ley de I+D establece un incentivo de carácter tributario para la realización de proyecto de I+D<sup>31</sup> por parte de empresas que tributen en 1º categoría a través de contabilidad completa. Para ello establece un proceso de postulación/acreditación con el objeto de obtener la certificación que acredite la calidad de I+D respecto actividades realizadas por los contribuyentes.
2. **Objetivo de la Ley:** Mejorar la capacidad competitiva de la empresas Chilenas, a través de un incentivo tributario para la inversión y desarrollo (I+D), realizado por sus propias capacidades (Intramuro) o a través de terceros o a través de centros certificados por CORFO (Extramuro)
3. **Etapas de Certificación**
  - a. Postulación al Beneficio (detallado en punto n°4),
  - b. Evaluación del Subcomité de I+D: cada postulación es evaluada por un órgano colegiado de 5 miembros correspondientes a 2 consejeros de la vice presidencia ejecutiva, 2 consejeros de CONICYT y 1 consejero del ministerio de Economía. El subcomité de expertos sesiona para evaluar los elementos de cada postulación, pudiendo aprobar, rechazar total o parcial la postulación.
  - c. Uso del Beneficio Tributario (detallado puntos n°5 - n°8).
4. **Eta de Postulación**
  - a. **Modalidades de Postulación:** se distinguen según los requisitos establecidos para proceso de postulación:
    - i. Respecto de número de contribuyentes por cada postulación:

---

<sup>31</sup> Artículo 1 Ley 20.570: Proyecto de Investigación y Desarrollo: es el conjunto de actividades realizadas por los contribuyentes utilizando sus propias capacidades o de terceros, que tengan por objeto la realización o ejecución de actividades de investigación, desarrollo, o ambas, conforme ellas se definen en el presente artículo, siempre que sea relevante para el desarrollo del país y se lleven a cabo principalmente dentro del territorio nacional, según lo establezca el Reglamento señalado en el artículo 16. Sin perjuicio de lo señalado en el artículo 9º, una vez certificado un proyecto de investigación y desarrollo de conformidad a lo establecido en el Título Tercero, los gastos en que incurran los contribuyentes para la realización de dicho proyecto, cumpliéndose los demás requisitos de esta ley, darán derecho a los beneficios tributarios establecidos en dicho título."

1. Individual: 1 contribuyente por cada postulación.
  2. Asociativa: +1 contribuyente por cada postulación. Aquí, cada contribuyente debe cumplir los requisitos de postulación.
- ii. Respecto de las capacidades de ejecución de actividades de I+D son realizadas con capacidades internas del contribuyente o a través de la celebración de contrato de prestación de servicios con centros registrados previamente en CORFO.
1. **Proyectos de I+D (Intramuro):** la ejecución de actividades se realiza con capacidades internas o través de 3º contratados para tales efectos.
    - a. El proyecto de I+D debe tener un costo superior a 100 UTM.
    - b. Debe acreditar capacidad tanto de *personal* como de *infraestructura* para la realización de actividades.
  2. **Contratos de I+D (extramuro):** La postulación del contribuyente considera la celebración de un acuerdo contractual con un Centro de Investigación y Desarrollo certificado previamente por CORFO.
    - a. Requisitos:
      - i. El acuerdo entre el contribuyente y la entidad inscrita en el registro de centro debe tener por *finalidad* la realización de actividades de I+D.
      - ii. El acuerdo con el centro debe ser por un monto mayor de 100 UTM.
        1. En caso de postulaciones de varios contribuyentes cada contrato debe cumplir la condición anterior.
      - iii. Debe suscribirse con una Entidad Registrada:
        1. La nómina de centros de I+D es de carácter público. Para su registro deben acreditar capacidades tanto *materiales* (infraestructura) como de *personal*.
- iii. Respecto de obtención de la certificación.

1. Sistema Tradicional: solo con posterioridad a la obtención de certificación del proyecto o contrato de I+D se permite utilizar el beneficio tributario.
2. Manifestación de Intención: los contribuyentes podrán hacer uso de parte del beneficio tributario (65 de los gastos con cargo al contrato o proyecto de I+D) previo contar con certificación del proyecto o contrato de I+D.
  - a. Se realiza a través del aviso formal (“manifestación de intención”) de acogerse a esta modalidad.
    - i. Es un proceso formal con menos requisitos que la postulación tradicional.
    - ii. Dispone de un plazo máximo de 18 meses para realizar la postulación definitiva.
  - b. En caso de no obtener la certificación, debe restituirse beneficio utilizado.
  - c. En caso de obtener la certificación, se permite utilizar la totalidad del beneficio.

## 5. Requisitos de Postulación.

- a. Monto mínimo para solicitar la certificación de actividades en I+D tanto para proyectos de I+D como contratos de I+D, deben ser mayores a 100 UTM.
  - i. Tipo de actividades consideradas I+D.
  - ii. Adicionalmente a las definiciones de Investigación<sup>32</sup> y Desarrollo<sup>33</sup> establecidas en la ley se establecen los siguientes requisitos para las actividades de I+D.

---

<sup>32</sup> Art. 1 Ley 20570: Investigación: la búsqueda metódica que tenga por objeto generar nuevos conocimientos en el ámbito científico o tecnológico, la que podrá ser básica o aplicada. Se entiende por Investigación Básica aquella que consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, con prescindencia de si tienen una aplicación o utilización determinada. La Investigación Aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico. Para efectos de esta ley la expresión "investigación" se entenderá referida tanto a la investigación básica como a la investigación aplicada.

<sup>33</sup> Art. 1 Ley 20570: Desarrollo Experimental: en adelante indistintamente "desarrollo", consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. Asimismo, se comprende el desarrollo de programas informáticos, siempre que dicho desarrollo dé lugar a mayor conocimiento con el



1. Deben ser realizadas mayoritariamente en el territorio nacional (>50)
2. Deben entenderse relevantes para el desarrollo del país.

b. Pago y cálculo de Arancel.

- i. CORFO está facultado para el cobro de un arancel diferencial, el cual se calcula según el monto a certificar.
- ii. El arancel no podrá ser menor a 10 UTM o mayor a 30 UTM o superar el 4 del costo total del proyecto.
- iii. El monto a certifica corresponde a la suma de gastos corrientes + cuota de depreciación lo que determina el tramo del arancel.
- iv. El pago de arancel no es restituido en caso de rechazo a la postulación.
- v. En caso de postulación asociativa, el pago de arancel podrá distribuirse entre los contribuyentes.

	DESDE (UTM)	HASTA (UTM)	ARANCEL (UTM)
Tramo 1	100	500	$y= 10$
Tramo 2	>500	1500	$y=(x-500)*0,5+10$
Tramo 3	>1500	7499	$y=(x-1500)*0,25+15$
Tramo 4	>7500		$y=30$ UTM

## 6. Determinación del beneficio.

Para el cálculo y determinación del beneficio tributario la ley distingue el tipo de desembolsos según la modalidad (contrato de I+D / Proyecto de I+D) de postulación.

- a. **Contratos de I+D (Extramuro):** el crédito otorgado corresponde al monto de los pagos efectuados correspondiente a los contratos celebrados de investigación. Respecto del monto total del beneficio, un 35 se imputa contra la renta líquida imponible y el 65 se deduce como gasto necesario.
- b. **Proyectos de I+D (Intramuro):** el crédito otorgado para cada ejercicio será equivalente a la suma del total de pagos en *gastos corrientes* y la *cuota anual de depreciación de bienes físicos* de activo inmovilizado, actualizados conforme IPC. Respecto de esto el 35 se imputa contra la renta líquida imponible y el 65 se deduce como gasto necesario.

---

objetivo de resolver en forma sistemática una incertidumbre científica o tecnológica o permita generar un mejoramiento sustancial e innovador en algún proceso, producto y/o servicio.".

**i. Gastos corrientes de I+D.**

1. Gastos Recursos Humanos: al menos 50 de las actividades deben realizarse en territorio nacional.
2. Gastos de Operación.
  - a. Gastos directos para la ejecución del proyecto (materiales, insumo y otros).
  - b. Gastos de Operación:
    - i. Contrato con personas jurídicas.
    - ii. Desembolso por uso de bienes (vehículos, oficinas, laboratorios, maquinarias, otros).
    - iii. Servicios Básicos: agua, electricidad, internet, otros.
      1. No pueden constituir más del 5 de los gastos corrientes del proyecto.
  - c. Registro de nuevas variedades vegetales.
3. Gastos en Protección de la Propiedad.
  - a. Protección de Propiedad Industrial.
  - b. Protección de Propiedad Intelectual.
  - c. Registro de nuevas variedades vegetales.

**ii. Gastos en bienes físicos de activo inmovilizado.**

1. Adquisición y fabricación de equipos e instrumental.
2. Edificación e infraestructura, adquisición o compra de inmuebles.

**7. Límites y uso beneficio Tributario.**

- a. El tope de beneficio tributario es de 15.000 UTM por cada periodo anual; el remante reajustado puede arrastrarse para periodos tributarios posteriores.
- b. En caso de pérdidas tributarias, el beneficio puede arrastrarse reajustado por IPC hasta por 10 periodos posteriores.
- c. Una vez obtenido el beneficio, la ley permite su uso hasta el 31 de diciembre del año 2025.
- d. CORFO está encargado de la fiscalización durante la ejecución de los proyectos y contratos de I+D, sin perjuicio de las facultades del SII para materias tributarias.
- e. En cumplimiento de las facultades de fiscalización, CORFO mediante resolución fundada podrá revocar la certificación de los Centros de Investigación que no cumplan los requisitos establecidos en la ley.

## ANEXO: PROPUESTA DE MODELO DE MADURACIÓN

---

### Información complementaria: entrevistas a ejecutivos y agentes de empresas

Para complementar información sobre la ejecución del programa, se consideró un **primer ejercicio** de entrevistas, tanto a usuarios del programa, como a ejecutivos de la Unidad de I+D en CORFO Innova. El **objetivo fundamental** de este ejercicio fue recopilar información sobre la factibilidad de que las empresas pudiesen entregar – disponer de antecedentes complementarios a los reportes de ejecución que se han analizado, que sea útil para la evaluación posterior del programa. Al respecto, se sostuvieron reuniones los días Jueves 2, Viernes 3 y Lunes 6 de junio con ejecutivos de CORFO y empresas que postularon al programa, para indagar sobre la información que se podría obtener para complementar la evaluación de impacto del programa de incentivo tributario a la inversión privada en I+D. Los resultados de estas entrevistas semi-estructuradas son como sigue.

- **REUNIONES 2 DE JUNIO: ejecutivos I+D CORFO**

El área de seguimiento técnico de I+D en CORFO se compone por 7 ejecutivos. Cada uno revisa una cartera de 20 postulaciones de proyectos en I+D, pudiendo cada proyecto considerar múltiples empresas. Se entrevistó a la Sra. Ana Monardes y al Sr. Sergio Pruneda.

Valorización I+D: Si bien no manejan la información específica sobre los resultados, consideran que ella es factible de ser levantada al interior de cada empresa. Independientemente, cada empresa evalúa el ROI de cada iniciativa, y ellas se plantean proyecciones de desarrollo que presentan a sus respectivas gerencias.

Protección de Propiedad Intelectual: se señala que los resultados provenientes de actividades en I+D al interior de la empresa se protege a través de diversos mecanismos (registro de variedades vegetales, secreto industrial, patentamiento, derechos de autor, etc.). El más común es el registro de variedades. Por lo tanto, estos elementos pueden constituir una fuente de información sobre resultados del programa cuando los proyectos apoyados están destinados a creación y protección de I+D. Hay escaso nivel de patentamiento.

Transferencia de Capacidades: Los ejecutivos identifican claramente diversos grados madurez interna en la gestión de proyectos de I+D en las empresas. Pueden identificar

claramente la calidad de las postulaciones y proyectos en aquellas empresas que formalizan y sistematizan capacidades para gestionar I+D. Indican que un alto porcentaje de empresas se repiten en las postulaciones (30-40).

Sistematización procesos I+D: Se valida el modelo de madurez que se describe más adelante.

- **REUNIONES CON EMPRESAS 2 DE JUNIO: Orand (Sr. Mauricio Palma y equipo)**

Sistematización procesos I+D: se realiza I+D desde el inicio de la empresa, siendo parte de la cultura y propuesta de valor. Manifiesta que idealmente toda la empresa debería realizarlo. Es la empresa del rubro tecnología que más publicaciones tiene.

Aporte del incentivo: realiza I+D con y sin beneficio tributario, aunque el programa es de gran apoyo a su quehacer. Son beneficiarios de otros programas CORFO que involucran mayores recurso y apoyo más focalizado. Consideran difícil asociar la creación de valor (outcomes) a un beneficio tributario específico. Proyectos a 3 o más años involucran más bien desarrollo que investigación (incluyen innovación). Cuenta con staff y management de PHD.

Se valida modelo de madurez que se discute más adelante y realizan varias observaciones al mismo (relativas a la división en el nivel inferior de la escala, se objeta el sesgo hacia el patentamiento, identificando que no es el único mecanismo relevante para evaluar el desempeño en I+D). Se propone abordar el modelo de madurez por ámbito con métricas específicas.

- **Empresa 3M (Sr. Hernán Conejeros)**

Sistematización de I+D: Modelo de negocio de la empresa se basa en la creación y explotación de propiedad intelectual asociada a su portafolio de productos.

Protección de Propiedad Intelectual: En Chile se crean nuevos productos constantemente y se patentan. Empresa tiene un portafolio o pipeline de proyectos/productos de I+D. Realiza I+D independientemente del programa.

Valorización I+D: analizarán si pueden compartir la información específica de resultados del programa en los proyectos de 3M presentados al beneficio I+D. No es claro que deseen compartir esa información.

Aporte del incentivo: es un beneficio que impacta al área de I+D pero desde el punto de vista organizacional pero que no beneficia a la unidad en términos monetarios, si en cuanto al apoyo en su quehacer ya que miden los beneficios en términos de del EBITDA creado por nuevos productos. En Chile es un 20 globalmente un 30. Considerar que la colaboración del ecosistema de innovación redonda positivamente en el negocio (sin poder cuantificarlo).

- **Reunión 3 de junio: Empresa CHILECTRA, empresa rechazada (Sr. Micah Ortúzar)**

Sistematización I+D: el modelo de negocio de CHILECTRA busca a través de la innovación relacionarse de manera distinta con sus clientes. Por lo mismo mantiene la unidad de I+D con un laboratorio y staff con PHD y apoyo de consultores externos.

Aporte del incentivo: la unidad I+D resiente no haber recibido el beneficio ya que requiere de los apoyos externos para sostener apoyo interno a proyecto Chispers.cl. Objetan mecanismos de evaluación del programa, feedback recibido y formas de comunicación (a Gte. Gral). El beneficio tributario I+D no impacta a la unidad (ésta no ve los beneficios directos a través de los presupuestos a nivel corporativo, dada la estructura societaria y sus procesos financieros contables).

Valorización de I+D : la unidad cuenta con información sobre resultados los que hasta ahora se han traducido en portafolio de proyectos, pero no sobre resultados de negocios como porcentaje del EBITDA.

- **Reunión 6 de Junio 2016: empresa NOVIS, empresa rechazada. (Sr. Patricio Renner).**

Sistematización I+D: la empresa realiza constantemente actividades de I+D gestionadas a través un equipo interno permanente.

Protección de Propiedad Intelectual: no consideran necesario, inicialmente, establecer una estrategia de protección intelectual formal ya que el propio negocio permite mantener los conocimientos críticos resguardados.

Valorización de I+D: disponen de información suficiente para asociar directamente resultado de productividad a la actividades de I+D que realizan.

Aporte del incentivo: no son proclives a participar nuevamente por los costos de tiempo en la elaboración de documentos de postulación. Adicionalmente, critican la categorización de SOFTWARE que se aplicó al proyecto evaluado (según ellos debiendo ser proceso de automatización). Evalúan la posibilidad de utilizar el formato de certificación retroactiva<sup>34</sup> según consejo de ejecutivos CORFO.

De esta manera, las conclusiones parciales de este breve ejercicio son las siguientes:

- Existiría la factibilidad para levantar información sobre la sistematización de procesos de I+D al interior de las empresas, sobre la protección de propiedad Intelectual y la valorización del proyecto de I+D. Trabajando con los ejecutivos se puede generar información de las empresas para una evaluación de impacto posterior, ya que se podría disponer de algunas covariables y outcomes en cada caso.
- El grupo de control sigue representando un desafío respecto a cómo va a ser construido para la aplicación de los módulos anteriormente mencionados.
- Las empresas entrevistadas manifestaron que si bien el beneficio tributario I+D es un apoyo importante a sus labores, de todas formas con o sin él seguirán haciendo las mismas actividades de I+D. Dado lo anterior, falta conocer la realidad de las empresas que a partir del beneficio tributario se interesaron y comenzaron a construir capacidades en este ámbito. Entrevistas masivas pueden dar luces sobre este aspecto.
- Se identifica la conducta de empresas que no consideran participar en el proceso de certificación, a pesar de realizar actividades susceptibles de obtener el beneficio de I+D.

---

<sup>34</sup> La ley permite ingresar una "manifestación de intención" el cual habilita por un periodo de 18 meses presentar un proyecto para la certificación; una vez terminado el proyecto se puede postular a la certificación (efecto retroactivo).

Incluso se ha declarado que, como parte de su política empresarial, prefieren evitar que se asocie su marca como capturador de recursos públicos. Obviamente desconocemos que tan relevante es este aspecto a nivel más masivo, pero lo indicado es una señal a considerar.

- De lo expuesto, por opinión de los ejecutivos CORFO, y de los entrevistados, en principio sería factible obtener información, a nivel de empresa, beneficiaria o no del programa (siempre que haya postulado), sobre:
  - Gasto Total en I+D por cada postulante.
  - ROI asociado al proyecto.
  - EBITDA relacionado a I+D.
  - de Ingresos provenientes a gestiones en I+D.

Ciertamente que lo anterior debe ser corroborado en terreno.

En complemento, existiría la factibilidad de caracterizar el gasto intramuro/ extramuro de las empresas, y clasificarlo según:

- Realizado al interior de cada Empresa.
- Realizado con Universidades.
- Realizado con Centros de Investigación.
- Realizado con Instituciones de Fin de Lucro.

Por otro lado, respecto de la sistematización en gestión de procesos en I+D, se detectó una mejora sostenida respecto de participantes que habían realizado postulaciones en relación con i) transferencia de Capacidades (las empresas que inicialmente no disponían de estructuras de gestión para proyectos de I+D ahora las tienen) y ii) sistematización de actividades definidas para el desarrollo específico de procesos I+D. Estos aspectos son ciertamente medibles, y podrían ser parte de los outcomes que pueden imputar a cada firma para efectos de evaluar el programa.

En complemento a lo anterior, el análisis inicial permitió identificar que, si bien no todos los proyectos de las firmas en cuanto a I+D tenían por objetivo la obtención de una patente de propiedad intelectual, sí es efectivo que las firmas entrevistadas tienen una estrategia de protección, y esa es, a su vez, la opinión experta del equipo CORFO. La verificación de esta instancia para cada firma a entrevistar dará luces sobre cómo se aproxima al I+D en la práctica, y sobre cómo cada firma trata el aspecto es algo que se puede calificar en la encuesta.

Respecto de personal empleado directamente en I+D, del análisis preliminar efectivamente se pudo constatar que al interior de las firmas entrevistadas se dispondría de los criterios para hacer la imputación correspondiente. Por lo tanto, como resultado de las entrevistas masivas se podría lograr un antes y un después de ella en cuanto a conformación de equipos profesionales, y ello puede ser contrastado con gasto en recursos humanos según reportes de gastos certificados.

Las entrevistas semi-estructuradas permitieron, por otro lado, validar la disponibilidad que habría para obtener información sobre i) valorización de I+D al interior de la firma, ii) sistematización de gestión de I+D y iii) existencia de protocolos y medios para la protección de propiedad intelectual.

## Propuesta de modelo de madurez

Lo que aquí se reporta es un adicional para implementar un modelo de madurez de la I+D, y que es complementario a los enfoques antes descritos para evaluar impacto. De acuerdo a lo reportado en la sub-sección precedente, **Información Complementaria**, luego de diversas entrevistas a empresas y ejecutivos CORFO, se llega a la **conclusión parcial**, que respecto de la sistematización en gestión de procesos en I+D, se detectó una mejora sostenida respecto de participantes que habían realizado postulaciones en relación con i) transferencia de Capacidades (las empresas que inicialmente no disponían de estructuras de gestión para proyectos de I+D ahora las tienen) y ii) sistematización de actividades definidas para el desarrollo específico de procesos I+D. Varios de los aspectos indicados podrían ser medibles a nivel de firmas (entrevistas), y serían parte de los outcomes que pueden imputar a cada una.

Las prácticas de gestión, con sus características asociadas, nos permitirían definir un indicador de la **madurez de los procesos**, siendo éste una variable adicional que proponemos para evaluar el desempeño de la firma en temas de innovación.

Desde nuestro punto de vista, tales indicadores de madurez de proceso podrían ayudar a establecer y cuantificar la existencia de reglas objetivas sobre las prácticas de gestión asociadas con los procesos de innovación que la firma está ejecutando. Las dimensiones que lo compondrían serían evaluadas por el entrevistador en un rango de 0 a 5, donde 0 indica que la firma no realiza innovación y 5 que el sistema que tiene establecido es maduro. Como resultado de la encuesta que eventualmente se aplique, se propone entonces que cada empresa sea calificada según lo que sigue.



*Variables del modelo de madurez I+D para Chile*

NIVEL	ETAPA	CARACTERÍSTICAS
0	No realiza I+D	<ul style="list-style-type: none"> <li>No ha realizado actividades en I+D.</li> </ul>
1	Ha realizado I+D puntualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuenta con capital humano avanzado part time en I+D.</li> <li>No puede asociar resultado financieros obtenidos producto de las actividades de I+D.</li> </ul>
2	Realiza actividades de I+D frecuentemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuenta con capital humano avanzado full time en I+D.</li> <li>Ha ingresado solicitudes de patentes<sup>1</sup> (inicio de tramitación).</li> <li>Puede asociar resultado financieros obtenidos producto de las actividades de I+D.</li> </ul>
3	Capacidades y procesos de I+D inicialmente establecidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ha obtenido resultados financieros relacionados a productos basados en patentes<sup>1</sup> propias.</li> <li>Las actividades de I+D forman parte de ebitda ocasional.</li> <li>Cuenta con algunos procesos de gestión y desarrollo de I+D (internos/externo)</li> </ul>
4	Capacidades y procesos de propias I+D definidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene un pipeline de proyectos en I+D.</li> <li>Las actividades de I+D forman parte del ebitda recurrente.</li> <li>Cuenta con procesos definidos de gestión y desarrollo de I+D (internos/externo).</li> </ul>
5	I+D maduro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ha transferido o explotado tecnología y licenciamiento<sup>1</sup> de I+D a terceros/o forma parte de su core business.</li> <li>Las actividades de I+D forman parte constante de su ebitda.</li> <li>Existen procesos internos definidos de gestión y control en I+D.</li> </ul>

<sup>1</sup>: Incluye patentes de diseño y utilidad y otras formas de protección de propiedad intelectual como registro de variedades vegetales, derechos de autor, marcas u otras de acuerdo a la naturaleza del proyecto.

Este modelo de madurez se construye para reflejar los distintos estados que se presentan en la realidad chilena, dado que aquellos existentes en la literatura se encuentran adaptados a otras realidades en términos de desarrollo de la actividad de I+D en países como USA, Europa y Asia y por tanto su aplicación a la realidad nacional es más bien limitada. Ciertamente que para calificar la madurez de la empresa se debe recopilar información de primera fuente respecto de los aspectos incidentes que corresponda.

En complemento a lo anterior, el análisis inicial según indicado en sub-sección previa permitió identificar que, si bien no todos los proyectos de las firmas en cuanto a I+D tenían por objetivo la

obtención de una patente de propiedad intelectual, sí es efectivo que las firmas entrevistadas tienen una estrategia de protección, y esa es, a su vez, la opinión experta del equipo CORFO. La verificación de esta instancia para cada firma a entrevistar daría luces sobre cómo se aproxima al I+D en la práctica, y sobre cómo cada firma podría tratar el aspecto es algo que se puede calificar en la encuesta.

Respecto de personal empleado directamente en I+D, del análisis preliminar de la información según indicado, efectivamente se pudo constatar que al interior de las firmas se dispondría de los criterios para hacer la imputación correspondiente. Por lo tanto, como resultado de entrevistas masivas se podría lograr un antes y un después de ella en cuanto a conformación de equipos profesionales, y ello puede ser contrastado con gasto en recursos humanos según reportes de gastos certificados.

Las entrevistas semi-estructuradas permitirían, por otro lado, validar la disponibilidad que habría para obtener información sobre i) valorización de I+D al interior de la firma, ii) sistematización de gestión de I+D y iii) existencia de protocolos y medios para la protección de propiedad intelectual.

Finalmente, para hacer más sistemático este tipo de ejercicio de evaluación, y otros futuros, se sugiere que parte de la información de la encuesta se debiese recopilar al momento de postular a un proyecto nuevo, durante la realización del proyecto de manera anual, al finalizar el proyecto o contrato con beneficios tributarios y al menos a 5 años después de terminado el proyecto. Si esta frecuencia en la recopilación de información no puede ser implementada, al menos es necesario contar con la información al momento de la postulación, al momento de terminado el proyecto y un periodo de tiempo de entre 1 a 5 años del momento de postulación, para tener el mismo lapso de tiempo entre el momento de postulación y la recopilación de información para todas las empresas.

De ser posible, también se debiese recolectar información para las empresas que han postulado al incentivo pero no han sido beneficiadas con el crédito tributario a la I+D.

## ANEXO: CENTROS I+D POR REGIÓN

TARAPACÁ	LOS LAGOS
<p>ÁREA DE DESARROLLO ACUÍCOLA - CORDUNAP</p> <p>CENTRO DE TECNOLOGIA DEL AGUA LIMITADA</p> <p><b>ANTOFAGASTA</b></p> <p>CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA PROFESOR ALBERTO RUIZ - UCNORTE</p> <p>CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICO TECNOLÓGICO PARA LA MINERÍA - CICITEM</p> <p>CULTIVO HIDROBIOLÓGICO Y BIOTECNOLOGÍAS AGUAMARINA S.A.</p> <p>FACULTAD DE RECURSOS DEL MAR - FAREMAR - UANTOF</p> <p>UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA</p> <p><b>ATACAMA</b></p> <p>IDICTEC - UNIVERSIDAD DE ATACAMA</p> <p><b>COQUIMBO</b></p> <p>CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN ZONAS ÁRIDAS - CEAZA</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR</p> <p><b>VALPARAÍSO</b></p> <p>CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES - CIGREN</p> <p>CENTRO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO DE VALPARAÍSO</p> <p>CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y MODELAMIENTO DE FENÓMENOS ALEATORIOS - CIMFAV</p> <p>CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS.-CIB</p> <p>CENTRO DE INVESTIGACIONES MARINAS DE QUINTAY - CIMARQ - UNAB</p> <p>CENTRO DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES - CETAM</p> <p>CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS EN ALIMENTOS SALUDABLES</p> <p>DEPARTAMENTO DE INGENIERIA METALURGICA Y DE MATERIALES - UTFSM</p> <p>INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO</p> <p>NÚCLEO BIOTECNOLOGÍA CURAUMA NBC -PUCV</p> <p><b>O'HIGGINS</b></p> <p>AGRICOLA CENTRO DE EVALUACIÓN ROSARIO LIMITADA</p> <p>SOCIEDAD GECO ENTERPRISES RESPONSABILIDAD LIMITADA</p> <p><b>MAULE</b></p> <p>CENTRO DE ESTUDIOS EN ALIMENTOS PROCESADOS</p>	<p>AQUAGESTION S.A.</p> <p>AQUAINNOVO S.A.</p> <p>AVS CHILE S.A.</p> <p>CENTRO I+D DE RECURSOS Y AMBIENTES COSTEROS I-MAR - ULAGOS</p> <p>DEPARTAMENTO DE ACUICULTURA Y RECURSOS ACUÁTICOS - ULAGOS</p> <p>DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS - ULAGOS</p> <p>INSTITUTO DE ACUICULTURA - UACH</p> <p>INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - ICYT - UNAP</p> <p>LABORATORIO DE DIAGNOSTICO GAM S.A.</p> <p>NIVA CHILE S.A.</p> <p>SOCIEDAD ADL DIAGNOSTIC CHILE LTDA.</p> <p><b>METROPOLITANA</b></p> <p>AUSTRAL BIOTECH S.A.</p> <p>BIOSIGMA S.A.</p> <p>CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL</p> <p>CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS -CECTA -USACH</p> <p>CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES - CIREN</p> <p>CENTRO DE INNOVACION Y DESARROLLO TECNOLIGICO EMPRESAS CARDOEN SPA</p> <p>CENTRO DE INVESTIGACIÓN JRI S.A.</p> <p>CENTRO DE INVESTIGACIONES MÉDICAS - CIM</p> <p>CENTRO MARIO MOLINA CHILE</p> <p>CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA - CEDENNA - USACH</p> <p>CGM NUCLEAR S.A.</p> <p>CORP CENTRO INTERNACIONAL DE BIOMEDICINA ICC</p> <p>CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO - CDT</p> <p>CORPORACIÓN DE EDUCACIÓN LA ARAUCANA</p> <p>DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA DCI - UNAB</p> <p>DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS - DCQ - UNAB</p> <p>DICTUC S.A.</p>

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN RIEGO Y AGROCLIMATOLOGÍA - CITRA

CENTRO TECNOLÓGICO DE LA VID Y EL VINO - CTVV

CENTRO TECNOLÓGICO DE POMÁCEAS CP - FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UTAL

CENTRO TECNOLÓGICO DE SUELOS Y CULTIVOS CTSYC - UTAL

CENTRO TECNOLÓGICO DEL ÁLAMO CTA - FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES - UTAL

CONSULTORIAS Y SERVICIOS EN AGROECOLOGIA LIMITADA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES - UTAL

FACULTAD DE INGENIERÍA

INSTITUTO DE BIOLOGÍA VEGETAL Y BIOTECNOLOGÍA - IBVB - UTAL

INSTITUTO DE QUÍMICA DE LOS RECURSOS NATURALES - UTAL

LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL - LSV

#### **BIOBÍO**

FACULTAD CIENCIAS FORESTALES - UDEC

CENTRO DE BIOMATERIALES Y NANOTECNOLOGÍA - CBN - UBB

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA - CB - UDEC

CENTRO DE INVESTIGACION DE POLIMEROS AVANZADOS, CIPA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN - CITEC - UBB

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS - CIDECYTA - UBB

CENTRO DE ÓPTICA Y FOTÓNICA - CEFOP - UDEC

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN MADERAS - UBB

FACULTAD DE AGRONOMÍA - UDEC

FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS - CFM - UDEC

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRÁFICAS - UDEC

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UDEC

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA - UDEC

INNOVACION Y CONSULTORIA EN TECNOLOGIA Y BIOTECNOLOGIA SA

INSTITUTO INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS IIT - UDEC

UNIDAD DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

#### **ARAUCANÍA**

ESCUELA DE ACUICULTURA - FACULTAD DE RECURSOS NATURALES UCTEMUCO

ESCUELA DE AGRONOMÍA - FACULTAD DE RECURSOS NATURALES UCTEMUCO

ESCUELA DE ANTROPOLOGÍA - FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES UCTEMUCO

EXE INGENIERÍA & SOFTWARE LTDA.

FACULTAD DE AGRONOMÍA E INGENIERÍA FORESTAL - PUC

FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS

FACULTAD DE CIENCIAS - UCHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS - UCHILE

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS - UCHILE

FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS - FEN - UCHILE

FUNDACION CENTRO TRANSDISCIPLINARIO DE ESTUDIOS FES-SISTÉMICOS

FUNDACIÓN CHILE

FUNDACIÓN CSIRO-CHILE RESEARCH

FUNDACION FRAUNHOFER CHILE RESEARCH

FUNDACION INRIA CHILE

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO FRUTÍCOLA - FDF

INGENIEROS MATEMATICOS CONSULTORES ASOCIADOS SA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIA

INSTITUTO DE NEUROCIENCIA BIOMEDICA

INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS - INTA - UCHILE

INSTITUTO FORESTAL - INFOR

INSTITUTO SISTEMAS COMPLEJOS DE INGENIERÍA ISCI - UCHILE

MI ROBOTIC SOLUTIONS S.A. - MIRS

MICROLÓGICA INNOVACIÓN S.A.

ORAND S.A.

SGS CHILE LTDA.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

UNIVERSIDAD MAYOR

#### **LOS RÍOS**

CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS CECS

FACULTAD DE CIENCIAS - UACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UACH

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y RECURSOS NATURALES - UACH

ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES - FACULTAD DE RECURSOS  
NATURALES UCTEMUCO

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES - FACULTAD DE RECURSOS  
NATURALES UCTEMUCO

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL - FACULTAD DE INGENIERÍA  
UCTEMUCO

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA - FACULTAD DE  
INGENIERÍA UCTEMUCO

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA - FACULTAD DE RECURSOS  
NATURALES UCTEMUCO

INSTITUTO DE AGROINDUSTRIA - UFRO

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS - UACH

**S.I.**

---

CONSORCIO BAL BIOFUELS S.A.

DESERT BIOENERGY S.A.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS - UAI

FUNDACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA - FUCYT - ACHS

SCHWAGER ENERGY S.A.

SIXTRA CHILE S.A.

## ANEXO: RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE PROPENSITY SCORE

### Propensity score año 2011

	(1) Tratamiento 2011	(2) Tratamiento 2011	(3) Tratamiento 2011
ventas_2010	-2.01e-10 (7.10e-10)	-9.22e-11 (7.58e-10)	-7.84e-11 (6.34e-10)
exportaciones_2010	8.45e-10 (2.71e-09)	3.92e-10 (2.94e-09)	4.27e-10 (2.50e-09)
empleo_total_2010	0.00000543 (0.0000119)	0.0000710 (0.0000548)	0.0000556 (0.0000508)
priv_propiedad_nac_2010	-0.00531 (0.00324)	-0.00621 (0.00431)	
agno_antiguedad_2010	0.00443 (0.00559)	0.00387 (0.00748)	
gasto_id_total_2010	0.000000132 (0.000000117)	0.000000383 (0.000000247)	
actividad==Construccion		0.385 (0.764)	-0.125 (0.603)
actividad==Manufactura		0.133 (0.719)	-0.283 (0.504)
actividad==Pesca		1.796** (0.798)	1.440** (0.622)
Constant	-1.998*** (0.308)	-2.093** (0.794)	-1.990*** (0.459)
Observations	652	321	321

Standard errors in parentheses

\* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.001

### Propensity score año 2012

	(1)	(2)
	Tratamiento 2012	Tratamiento 2012
ventas_2011	8.84e-11 (1.14e-10)	3.82e-10 (2.47e-10)
exportaciones_2011	3.56e-11 (7.07e-10)	-4.44e-10 (1.51e-09)
empleo_total_2011	0.0000271 (0.0000625)	0.000171 (0.000139)
share_calific_2011	0.00335 (0.00713)	0.00434 (0.00759)
priv_propiedad_nac_2011	0.00888 (0.00742)	0.0109 (0.00948)
agno_antiguedad_2011	0.00350 (0.00434)	0.00407 (0.00479)
gasto_id_total_2011	2.50e-08 (0.000000185)	9.56e-08 (0.000000229)
actividad==Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales		0.193  (0.465)
actividad==Electricidad, gas y suministro de agua		0.560  (0.579)
actividad==Manufactura		0.121 (0.443)
actividad==Minería		0.296 (0.628)
actividad==Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales		0.424  (0.567)
actividad==Pesca		1.044* (0.536)
Constant	-3.416*** (0.745)	-3.787*** (1.046)
Observations	1947	1311

### Propensity score año 2013

	(1)	(2)
	Tratamiento 2013	Tratamiento 2013
ventas_2012	1.29e-10 (9.46e-11)	2.14e-10* (1.26e-10)
exportaciones_2012	-4.04e-11 (1.57e-09)	1.63e-09 (2.72e-09)
empleo_total_2012	-0.0000269 (0.0000935)	-0.0000252 (0.0000908)
share_calific_2012	0.00463 (0.00657)	0.00245 (0.00713)
priv_propiedad_nac_2012	0.00135 (0.00262)	0.000891 (0.00270)
agno_antiguedad_2012	0.00972** (0.00297)	0.0118*** (0.00344)
gasto_id_total_2012	5.19e-08 (0.000000103)	6.47e-08 (0.000000110)
actividad==Bienes inmuebles, alquiler y actividades comerciales		0.640  (0.511)
actividad==Comercio al por mayor y por menor: reparación vehículos , motos y bie		0.308  (0.524)
actividad==Construccion		0.584 (0.627)
actividad==Intermediacion financiera		-0.533 (1.004)
actividad==Manufactura		0.299 (0.493)
actividad==Transporte, almacenamiento y comunicaciones		0.511  (0.563)
Constant	-2.601*** (0.265)	-2.966*** (0.553)
Observations	1502	1304



### Estimación propensity sector manufactura año 2011.

	(1) Tratamiento 2011
ventas_2010	8.76e-10 (7.81e-10)
exportaciones_2010	-4.73e-09 (4.35e-09)
empleo_total_2010	0.000601** (0.000242)
priv_propiedad_nac_2010	-0.00999  (0.00651)
agno_antiguedad_2010	-0.00269 (0.0103)
gasto_id_total_2010	2.54e-08 (0.00000145)
Constant	-1.942*** (0.549)
Observations	234

Standard errors in parentheses \* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.001

## BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] Aghion, P. & P. Howit (1992). *A Model of Growth Through Creative Destruction*. *Econometrica*, Vol. 60, 323-351
- [2] Agostini, C., & Jorrat, M. (2013). *Política tributaria para mejorar la inversión y el crecimiento en América Latina* (No. 130). Santiago: CEPAL.
- [3] Agrawal, A., Rosell, C and T. Simcoe (2014). *Do tax credits affect R&D expenditures by small firms? Evidence from Canada*. NBER Working Paper 20615. Disponible en <http://www.nber.org/papers/w20615>
- [4] Álvares, R. & G. Crespi. (2015). “*Heterogeneous effects of financial constraints on innovation: Evidence from Chile*”. *Science and Public Policy*, Oxford University Press, vol. 42(5), pags. 711 – 724.
- [5] Aralica Z., V. Botric and S. Švaljek (2011). *Evaluation of the Tax Incentives Aimed at Stimulation R&D Projects in the Business Sector*. Working Paper, Institute of Economics, Zagreb.
- [6] Arrow , K. (1962). *Economic Welfare and the Allocation of Resources to Invention*. Chapter in NBER book, The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, Universities-National Bureau Committee for Economic Research, Published in NBER, (p. 609 - 626)
- [7] Baghana, R. & P. Mohnen (2009). *Effectiveness of R&D tax incentives in small and large enterprises in Québec*. *Small Business Economics* 33 (1):91-107.
- [8] Benavente, J. 2006. Antecedentes para el Diseño de una Política Tecnológica Nacional. Working Papers wp229, University of Chile, Department of Economics.
- [9] Bloom, N, R. Griffith & J. Van Reenen (2002). *Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979–1997*. *Journal of Public Economics* 85:31
- [10] Busom, I., B. Corchuelo, and E. Martínez Ros (2014), *Tax incentives or subsidies for business R&D? Small Business Economics* (43), pp. 571–596
- [11] Corchuelo, M. B. & E. Martínez-Ros. (2009). *The effects of fiscal incentives for R&D in Spain*. Working Paper 09-23, Business Economic Series 02, Universidad Carlos III de Madrid.
- [12] Cornet, M. and B. Vroomen (2005). *How effectief is extra fiscale stimulering van speuren ontwikkelingswerk? Effectmeting op basis van de natuurlijk-experimentmethode*. CPB document (no.103).
- [13] Crespi, G., D. Giuliadori, R. Giuliadori and A. Rodriguez. (2016). *The effectiveness of tax incentives for R&D+i in developing countries: The case of Argentina*. *Research Policy* 45 (2016) 2023–2035

- [14] De Jong, J.P.J. and W.H.J. Verhoeven (2007). *Evaluatie WBSO 2001-2005: effecten, doelgroepbereik en uitvoering*. Ministerie van Economische Zaken.
- [15] Díaz, J., Rau, T. & J. Rivera (2015). *A matching estimator based on a bi-level optimization problem*. *The Review of Economics and Statistics*, 97, 803 – 812.
- [16] Duguet, E. (2012). *The effect of the incremental R&D tax credit on the private funding of R&D an econometric evaluation on French firm level data*. *Revue d'économie politique*, vol. 122, no. 3, pp. 405-435.
- [17] Giuliodori, D & R. Giuliodori (2012). *Incentivos tributarios para la I+D+i en Argentina. Una evaluación de las políticas recientes*. Documento para discusión. # IDB-DP-240. BID
- [18] Guellec, D., & De La Potterie, B. V. P. (2001). *R&D and productivity growth*. OECD Economic Studies. Pp. 103-126
- [18] Hall, B. & Van Reenen, J. (2000). *How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence*. *Research Policy*, n.º 29, pp. 449-469.
- [20] Hall, B. (2005). *Government Policy for Innovation in Latin America*. Report to the World Bank, presented at the Barcelona Conference on R&D and Innovation in the Development Process.
- [21] Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). *Measuring the Returns to R&D*. Handbook of the Economics of Innovation, Vol. 2, 1033-1082.
- [22] Hall, B. H., & Lerner, J. (2010). *The financing of R&D and innovation*. Handbook of the Economics of Innovation, Vol. 1, 609-639
- [23] Harris, R, Q. Cher Li & M. Trainor (2009). *Is a higher rate of R&D tax credit a panacea for low levels of R&D in disadvantaged regions?* *Research Policy* 38 (1):192-205.
- [24] Jorgenson, R. D. (1967). *Tax policy and investment behaviour*. *American Economic Review* 57, 391–414.
- [25] Kasahara, H, K. Shimotsu & M. Suzuki (2014). *Does an R&D tax credit affect R&D expenditure? The Japanese R&D tax credit reform in 2003*. *Journal of the Japanese and International Economies* 31:72-97.
- [26] King, M.A., Fullerton, D. (1984). *The taxation of income from capital: a comparative study of the United States, the United Kingdom, Sweden, and West Germany*. University of Chicago Press.
- [27] Labeaga, J., Martínez-Ros, E. and Mohnen, P. (2014). *Tax incentives and firm size: effects on private R&D investment in Spain*. *UNU-MERIT Working Papers #2014-081*. ISSN 1871-9872.
- [28] Lokshin, B & P. Mohnen (2012). *How effective are level-based R&D tax credits? Evidence from the Netherlands*. *Applied Economics* 44 (12):1527-1538.

[29] Mohnen, P & J. Olivary (2013). *The R&D Tax Credit of Chile: A Baseline Study*. Ministerio de Economía, Chile.

[30] Mulkay, B., and J. Mairesse (2013). *The R&D tax credit in France: assessment and ex ante evaluation of the 2008 reform*. *Oxford Economic Papers* 65 (3):746-766.

[31] Nelson, R. (1959). *The Simple Economics of Basic Scientific Research*. *Journal of Political Economy*, Vol. 67, No. 3, pp. 297-306

[32] Parra Torrado, M. (2013). *Exenciones fiscales para la I+D+i. Experiencias en América Latina y retos pendientes. Evaluación del caso Colombiano*. RG-T1832. Consultoría para el Banco Interamericano de Desarrollo

[33] Romer, P (1990). *Endogenous Technological Change*. *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5.

[34] Semykina, A. & J. Wooldridge (2010). Estimating panel data models in the presence of endogeneity and selection. *Journal of Econometrics* 157: 375-380.

[35] Semykina, A. & J. Wooldridge (2013). Estimation of Dynamic Panel Data Models with Sample Selection. *Journal of Applied Econometrics* 28: 47-61.

[36] Steinmueller, E. (2010). *Economics of Technology Policy*. In B. Hall and N. Rosemberg (Eds.), Handbook of Economics of Innovation, Handbook of Economics Series, V2. Elsevier B.V.

[37] UE (2014). *Tax Reforms in EU Member States 2014*. EUROPEAN ECONOMY 2014. [http://ec.europa.eu/economy\\_finance/publications/european\\_economy/2014/pdf/ee6\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2014/pdf/ee6_en.pdf)