ESTUDIO SOBRE LA EVALUACION DEL IMPACTO DE LOS INCENTIVOS TRIBUTARIOS OTORGADOS PARA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACION

Informe Final-Fedesarrollo*

Bogota D.C. Septiembre 10, 2005

* Este informe fue preparado por Valerie Mercer-Blackman (Fedesarrollo) con asistencia de Maria Fernanda Rosales (Fedesarrollo) y en colaboración con Luz Clemencia Alfonso (Lewin y Wills Abogados.). La sección económica fue dirigida por Mauricio Cárdenas, director, Fedesarrollo. La sección legal fue dirigida por Alfredo Lewin, socio principal, Lewin y Wills Abogados. Queremos agradecer el apoyo operacional y financiero de Colciencias, específicamente la doctora Zully David Hoyos, Sub-directora de Programas Estratégicos de Colciencias y su equipo, y todos los participantes en los seminarios (tanto de Colciencias como de agencias relacionadas) por su participación y comentarios.

Los autores quieren agradecerle a todas las personas que contribuyeron amablemente y sustancialmente a muchos aspectos del proyecto. En Colciencias: Oscar Vargas y Luz Margy Acevedo, (oficina de registro de proyectos); Iván Montenegro (Dirección de Innovación), y Ana Beatriz Sánchez Páez (administración de Recursos Humanos); Jesús Alberto Cantillo (encuesta de opinión empresarial, Fedesarrollo) y Adriana Nieto (asistente de investigación, Fedesarrollo); Bernardo Herrera (Director, Coordinación de Investigaciones de la Universidad de los Andes); Carlos Jaramillo (director de Investigación, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de los Andes), Luz Stella Moncalde, Directora de Contabilidad, Oficina de Admisiones y Registro, Universidad de los Andes), Gabriel Cadena (Presidente, Cenicafé); Luis Carlos Carmona (Gerente financiero y Administrativo, Cenicafé); Cesar Mauricio Nieto (director financiero y administrativo, Maloka); Marisela Vargas Pérez (Investigadora principal, Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología); Juan Francisco Martínez (DANE); Gilma Beatriz Ferreira (DANE); Álvaro Hernando Chaves Castro (DANE); Andrés Restrepo (Titularizadora); Pastor Sierra (DIAN); y Lauritz Holm-Nielsen (Banco Mundial). Finalmente, agradecemos a todos los participantes de las presentaciones de avance de este estudio en Colciencias por sus sugerencias. Todos los errores son de los autores.

TABLA DE CONTENIDO

Glosario....5
Resumen Ejecutivo....6
Introducción....18
1. Marco Normativo de los Incentivos Tributarios Otorgados para Ciencia, Tecnología e Innovación 18
1.1. Noción y características de los incentivos tributarios 18
1.2. Marco legal de los incentivos tributarios otorgados en Colombia para ciencia y tecnología 19
1.2.1. Antecedentes legislativos 19
Antecedentes normativos en materia de incentivos tributarios en el impuesto sobre la renta 21
Antecedentes normativos en materia de incentivos tributarios en el impuesto sobre las ventas 24
1.2.2. Legislación vigente en materia de incentivos tributarios 24
Incentivos tributarios en materia del impuesto sobre la renta 24
Incentivos de carácter general 25
Incentivos específicos para software y medicamentos 28
1.2.3. Incentivos tributarios en materia del impuesto sobre las ventas 32
2. La Literatura Económica sobre Investigación y Desarrollo (I –D) 33
2.1. La importancia de la Ciencia y la Tecnología en la Economía 33
2.2. La investigación y desarrollo y la intervención del estado 35
2.3. Instrumentos de Intervención del Estado en la Ciencia y la Tecnología 37
2.4. Tipos de incentivos fiscales 39
2.5. Literatura económica del Impacto de los Incentivos Fiscales sobre la Inversión en I-D 41
Recuadro 2: Pros y contras de algunos incentivos fiscales 42
3. Comparación Internacional 44
3.1. ¿Dónde se sitúa Colombia Comparativamente en Ciencia y Tecnología en General? 44
3.2. Indicadores de Desempeño en CyT y Comparación de Políticas Generales .. 53
3.3. Incentivos Tributarios: Comparación con Colombia 56
3.4. Tendencias Recientes de Incentivos Fiscales en varios países, incluyendo la OCED, y posibles aplicaciones a Colombia 61
3.5. Una aproximación de los costos y beneficios de los incentivos fiscales en I-D 63
3.6. Incentivos Tributarios al Desarrollo del Software y Medicamentos 64
4. Análisis del Otorgamiento y los Efectos de los Incentivos Fiscales para Ciencia y Tecnología 68
4.1. La efectividad del Proceso de Otorgamiento de los incentivos fiscales: la exención del IVA 68
4.1.1. Descripción del Proceso del Otorgamiento de la Exención del IVA 68
4.1.2. Características de los Solicitantes de Exención del IVA y estudio de caso. 71
4.1.3. Resultados cualitativos sobre Solicitudes a la Exención del IVA 73
4.2. La efectividad del Proceso de Otorgamiento de los incentivos fiscales: la deducción de inversiones y donaciones del impuesto sobre la renta 77

4.2.1. El proceso del Otorgamiento de Deducciones al Impuesto sobre la Renta y estudio de caso. 77
4.2.2. Características de las Solicitudes a la Deducción de Inversión del ISR 80
4.2.3. Proceso de Otorgamiento de Incentivos Fiscales - Donaciones 81
4.2.4. Proceso de Otorgamiento de Incentivos Fiscales – Exenciones de Renta al Software 83
4.2.5. Percepciones de los solicitantes sobre los Incentivos Tributarios otorgados por Colciencias 84
4.3. Análisis del Sector Empresarial 86
4.3.1. Resultados de la Encuesta de Opinión Empresarial de Ciencia y Tecnología, Fedesarrollo 88
4.3.2. Preguntas de la Encuesta sobre la Inversión en C-I-D 88
4.3.3. Preguntas en la Encuesta Manufacturera relacionadas a Incentivos 94
4.3.4. Diferencias de acuerdo a limitaciones financieras 99
4.3.5. Características de las Empresas Encuestadas que recibieron Incentivos Tributarios 99
4.4. Predicciones de los Modelos Probit 103
4.4.1. Modelo Probit Exención del IVA 103
4.4.2. Modelo Probit de Deducción por Inversión en CyT 105
4.4.3. ¿Quiénes solicitan incentivos de deducciones para inversión? 106
4.5. Efectos Fiscales 106
5. Estimulo a la Inversión en I-D y Producción en la Industria Manufacturera Colombiana 109
5.1. Características de las Empresas en la Muestra Manufacturera del DANE 110
5.2. Estimaciones Econométricas de Coeficientes de Producción 113
5.2.1. Explicación de las Variables y la Construcción del Modelo 114
5.2.2. Resultados de las Regresiones 118
5.2.3. Resultados por tamaño y capacidad innovadora 119
5.3. Repercusiones de los Resultados para la Política de Incentivos Tributarios en Colombia 122
5.4. Efectos de los incentivos sobre la inversión de una empresa en C-I-D 126
6. Conclusiones y Recomendaciones 128
6.1 Recomendaciones generales concernientes al sistema de incentivos tributarios a la C-I-D: 128
6.2 Recomendaciones Económicas 130
6.3 Planteamientos jurídicos en relación a las recomendaciones y conclusiones 133
BIBLIOGRAFÍA 136
ANEXO 1: Formulario del modulo sobre ciencia y tecnología de la EOE de Fedesarrollo, y respuestas totales generales. 139
ANEXO 2: Modelos Probit aplicados a las solicitudes de incentivos tributarios 140
ANEXO 3: Estimación de la Ecuación de Costos y Demanda de Factores para Establecimientos Manufactureros 147
ANEXO 4: Modelo de panel de datos para analizar el comportamiento de las empresas que han recibido incentivos tributarios 156

GLOSARIO

CyT: Ciencia y tecnología

C-I-D: Ciencia y tecnología, investigación y desarrollo

CIIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DIAN: Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales

EAM: Encuesta Anual Manufacturera del DANE

EDT1: Primera Encuesta de Desarrollo Tecnológico

EOE: Encuesta de Opinión Empresarial de Fedesarrollo

I-D: Investigación y desarrollo

I-D-I: Investigación, desarrollo e innovación

IPP: Índice de Precios al Productor

ISR: Impuesto sobre la renta

OCED: Organización para la Cooperación Económica y el desarrollo

OCyT: Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología

Resumen Ejecutivo

Este estudio fue comisionado por Colciencias para evaluar el impacto de los incentivos tributarios existentes en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país, creando un proceso reflexivo en cuanto al tema de la responsabilidad socio - económica del Estado. El trabajo hace un análisis legal, teórico y comparativo del sistema vigente. Como valor agregado, el trabajo también analiza el proceso de otorgamiento de los incentivos por parte de Colciencias, analiza el efecto de la exención del IVA para universidades y centros de investigación, y finalmente, hace un análisis cuantitativo riguroso de los efectos de las deducciones para inversión por parte de las empresas en ciencia, tecnología, investigación y desarrollo (abreviado C-I-D de ahora en adelante), utilizando los resultados tanto de una encuesta de opinión empresarial sobre el tema, como también de la encuesta anual manufacturera del DANE, módulo de innovación. El análisis y los hallazgos del estudio se resumen a continuación:

Capítulo 1: Marco Normativo de los Incentivos Tributarios Otorgados para Ciencia, Tecnología e Innovación

A partir de la Constitución Política de 1991, específicamente el articulo 71, la búsqueda del conocimiento y la expresión artística se protegió y estimuló. Hoy en día, el marco legal de incentivos tributarios en lo que respecta la deducción al impuesto sobre la renta y la exención del IVA está claramente establecido. Los incentivos son los siguientes: (i) una deducción del 125% del valor de un proyecto de ciencia y tecnología calificado por Colciencias; (ii) en el caso de que los recursos sean donados, la deducción le confiere al donante. (iii) una deducción del 100% para donaciones a organizaciones sin ánimo de lucro para proyectos de tecnología. La ley 633 del 2000 (que está vigente actualmente) actualizó la ley en lo que respecta estos incentivos, y ordenó que cualquier otorgamiento de exenciones, descuentos tributarios y demás ventajas de orden fiscal para fomentar las actividades científicas y tecnológicas, requería la calificación previa favorable de Colciencias.

En materia del impuesto sobre las ventas, están exentos del IVA equipos y elementos que importen los Centros de Investigación y los Centros de Desarrollo Tecnológico reconocidos por Colciencias así como las instituciones de educación superior, y que estén destinados al desarrollo de proyectos previamente calificados como de investigación científica o de innovación tecnológica por Colciencias. Estos proyectos deben desarrollarse en las áreas correspondientes a los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología que formen parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Es la prerogativa de Colciencias comprobar el carácter innovador de los proyectos presentados.

En la Ley 788 de 2002, se contempló dos clases de incentivos tributarios adicionales específicos para avances tecnológicos en materia de software y medicamentos: se estableció una exención del impuesto sobre la renta, por un término de 10 años, sobre las utilidades de las empresas que desarrollen nuevos productos medicinales y el software, elaborados en Colombia y amparados con nuevas patentes registradas ante la autoridad competente, siempre y cuando tengan un alto contenido de investigación científica y tecnológica nacional.

Capítulo 2: La Literatura Económica sobre Investigación y Desarrollo (I–D)

La literatura económica ha desarrollado un fuerte marco teórico y amplia sustentación empírica demostrando que el desarrollo de la inversión en C-I-D conlleva a mayor crecimiento económico. Cuando se realiza investigación y desarrollo, se crea una *externalidad* positiva que beneficia a toda la sociedad, de la cual la empresa no se puede apropiar (o sea que no recibe la utilidad financiera completa gque genera sus esfuerzos). Por lo tanto, el sector privado por sí solo no invierte suficiente en C-I-D, y se justifica así la intervención del Estado. Los gobiernos pueden fomentar la C-I-D mediante la financiación directa para proyectos con beneficio público, e indirectamente al ofrecer incentivos para que el sector privado aumente la inversión en C-I-D. El mecanismo más común de financiación indirecta es el incentivo tributario, pues se le confiere a la empresa la decisión de cómo invertir. La literatura económica también es unánime en argumentar que incentivos tributarios para corregir externalidades son los únicos que se recomiendan.

El trabajo también analiza los diferentes y variados incentivos fiscales a la C-I-D utilizados por otros países. Se describe cómo funcionan y qué ventajas y desventajas tienen incentivos tributarios específicos. Se observa que son herramientas importantes sobre todo en países desarrollados, y que hay una correlación alta entre la generosidad de los incentivos tributarios, el gasto per cápita en C-I-D y el nivel de gasto de C-I-D en el sector privado. Sobre todo los países mas avanzados miembros de la OCDE utilizan variados incentivos tributarios. En muchos de ellos, los incentivos son más generosos para las pequeñas y medianas empresas en comparación a las grandes, pues se considera que estas se benefician más. Como se verá mas adelante, este estudio encuentra que lo segundo también ocurriría en Colombia. Finalmente, variados estudios en diferentes países muestran que la elasticidad-precio de I-D, definido como el aumento porcentual de la inversión como resultado de una reducción de 1 por ciento del precio de I-D estimado, varía de país a país y de acuerdo al periodo de estudio, pero en promedio es menor que 1 en el corto plazo, y tiende a 1 en el largo plazo.

Capítulo 3: Comparación Internacional

Para entender el contexto en materia de ciencia y tecnología donde se sitúa Colombia internacionalmente, se discute brevemente el estado de ciencia y tecnología en comparación con otros países. De acuerdo a un estudio comparativo del Banco Mundial, Colombia está bien posicionado en dos o tres factores relacionados con el sector científico y tecnológico: (i) el crecimiento del sector de información y telecomunicaciones ha sido comparativamente alto, y el desempeño del sector es avanzado; (ii) el sector productivo en Colombia ha mostrado iniciativa en adaptar tecnología y usarla para proveer servicios, incluso casi a la par con varios países avanzados en aspectos como el llamado '*e-commerce'*. (iii) Además, tiene un sector empresarial bastante bien preparado en ciertos aspectos. Sin embargo, el estudio confirma que Colombia aún tiene deficiencias comparativas en las siguientes áreas: (i) transferencia de tecnología mediante inversión extranjera, pues la inversión extranjera en sectores de alta tecnología es escasa; (ii) un sistema de educación terciario poco avanzado en comparación con otros países de la región; y (iii) la protección de propiedad intelectual en la práctica tiene mucho que avanzar.

Actualmente, el gasto en innovación en C-I-D en Colombia es tan solo el 0,3% del total del PIB, en promedio, muy por debajo del promedio internacional. El balance tecnológico con el resto del mundo muestra que Colombia es un importante importador de tecnología. Adicionalmente, más del 80% del total del gasto en C-I-D en Colombia es llevado a cabo por el sector público. Esto contrasta con las proporciones que se observan en países mas avanzados de la OCED, donde la mayoría del gasto en I-D (casi 66%) es llevado a cabo por el sector privado. Para que estas proporciones se reversen, es necesario incentivar la inversión creada o financiada por el sector privado. Desafortunadamente, muchos de los incentivos tributarios en Colombia los utilizan las empresas y universidades públicas (cuyo financiamiento depende del presupuesto general del sector público, por tanto el incentivo tributario efectivamente se convierte en una transferencia intergubernamental). También los utilizan las universidades (cuya función principal es la de investigación, por tanto un incentivo tributario no le está dando un empuje adicional a un investigador de la universidad para que desarrolle un proyecto).[1] Si se enfocaran más apropiadamente, los incentivos tributarios pueden ser una fuente de financiamiento importante para empresas privadas con tendencias innovadoras.

Dentro de América Latina, se describen los incentivos tributarios de Méjico, Argentina y Brasil, que con Colombia son los únicos países que ofrecen incentivos de carácter tributario a la C-I-D. También se calcula el llamado "índice beta" para Colombia y se compara con otros países. Este índice calcula la generosidad efectiva sobre cada dólar de inversión del sistema de incentivos tributarios para las empresas que se beneficiand del incentivo. Se observa que Colombia resulta relativamente generoso, sin embargo, este índice no considera el hecho de que en Colombia solo se puede tomar una deducción de hasta 30% de la renta de la empresa. Este tipo de tope es común en otros países.

Los incentivos tributarios están diseñados en teoría para fomentar la investigación de la empresa privada, y así se utilizan en todo el mundo. Colombia es el único país que tiene un incentivo tributario exclusivamente para universidades y centros de investigación y de desarrollo tecnológico, a saber, la exención del IVA para equipos utilizados en proyectos de C-I-D. Tal vez no es el instrumento más adecuado. La razón tradicional de tener incentivos tributarios es para que la decisión de inversión en I-D de la empresa productiva se mantenga, pero en respuesta a las fuerzas del mercado y a la satisfacción una demanda que ellos identifican. Aunque claramente el estado tiene un papel importante en incentivar la I-D del sector público y académico, esto se podría manejar mas eficientemente mediante subsidios, donaciones, o co-financiación, que ya ofrece Colciencias.

Capítulo 4. Análisis del Otorgamiento y los Efectos de los Incentivos Fiscales para Ciencia y Tecnología

En términos generales, el proceso de solicitud de las deducciones y exenciones a la C-I-T está muy bien manejados por Colciencias. El proceso de decisión sobre el carácter

[1] Otro tipo de financiamiento para universidades, tales como becas y donaciones de Colciencias para proyectos calificados, son mucho mas propicios como incentivos para universidades.

innovador de un proyecto está bien estructurado, de tal manera que es casi imposible que una entidad pueda tergiversar la información para recibir el incentivo falsamente[2].
El estudio muestra que ha habido un aumento de solicitudes para todo tipo de incentivo, sobre todo desde el 2001 cuando Colciencias tomó del DNP el cargo de tramitación y calificación de la exención del IVA. Además, el tiempo promedio de los trámites se ha reducido significativamente, casi a un tercio para el caso de calificación de deducciones.

Análisis de la exención del IVA para Proyectos de C-I-D.

De acuerdo a la limitación de datos, el análisis de la exención del IVA se basó en algunas entrevistas puntuales—aunque no representativas—de beneficiarios de esta exención del IVA para proyectos de C-I-D. No fue posible analizar estadísticamente el efecto que tiene este incentivo sobre el rendimiento científico de los proyectos que lo aprovechan por falta de información. Primero, no existe una base de datos sistematizada dentro de Colciencias que compagine datos de solicitudes con datos detallados de grupos de Colciencias y su calidad investigativa. Segundo, dado que los proyectos que se analizan en este trabajo que utilizaron la exención hasta ahora se están desarrollando, no hay ninguna forma de determinar si los proyectos que beneficiaron de la exención del IVA resultaron de mejor calidad científica o investigativa en comparación con otros que no la utilizaron. Se necesitaría que mas tiempo transcurra para poder analizar este aspecto. La única información con que se cuenta, por tanto es anecdótica, y esta información no parece sugerir que es un incentivo eficiente.

Sin embargo, si se puede concluir que, aunque es muy importante fomentar la ciencia, la investigación y el desarrollo innovador de universidades, centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico, el instrumento tributario que se utiliza se podría enfocar mejor.. Primero, por su naturaleza, está sesgado a favorecer a proyectos que requieren importación de maquinas de alto costo, y en contra de proyectos intensivos en capital humano o intensivos en equipos y materiales nacionales. No se encontró evidencia de que el primer tipo de proyectos es más productivo que los segundos. Además, aquellos que desarrollan los proyectos (mas que todo investigadores) van a responder menos a un alivio tributario dirigido a la entidad a que pertenecen, que a una reducción directa de sus costos, por ejemplo, mediante co financiación.

Han habido 415 solicitudes de exención al IVA para importaciones entre el 2001 y el 2004, el periodo que se estudia, distribuidas más o menos equitativamente entre universidades y otras entidades (que incluye centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico). Las entidades públicas tienen un porcentaje mayor de sus solicitudes calificadas que las entidades privadas, aunque estas últimas han solicitado más. La mayor parte de las solicitudes vienen de las áreas de ciencia y tecnología de la salud y ciencia básicas, seguido por ciencias y tecnologías agropecuarias y biotecnología. Proyectos en estas cuatro áreas también tienen las mayores tasas de aprobación. De acuerdo a estimaciones econométricas *Probit* realizadas en el estudio, se comprobó que el proceso de calificación es relativamente objetivo. Aunque las estimaciones muestran que hay una mayor probabilidad de calificar solicitudes de valores menores, la magnitud del efecto es muy pequeño, y este resultado no es robusto al cambiar el número de observaciones (excluir las 20 solicitudes con montos mas grandes). Por tanto, se concluye que no es un sesgo relevante. Al mismo tiempo, las

[2] Este es un problema más grande para otros incentivos que dependen de las auto-declaraciones de los contribuyentes.

estimaciones también demuestran—aunque los resultados econométricos son más débiles--que entre más grande la entidad solicitante (medido en forma aproximada como el número de grupos de investigación que tiene), mayor la probabilidad de que una solicitud de la entidad sea aceptada. La conclusión es que hay un pequeño sesgo por calificar solicitudes de montos más pequeños y de entidades mas grandes, pero este sesgo no es importante. El estudio si muestra una diferencia importante en la tasa de aprobación de proyectos de acuerdo a programas de Colciencias[3], o sea que algunos programas tienden a calificar un porcentaje mayor de los proyectos para exención del IVA que van a sus departamentos respectivos. Se tienden a aprobar un porcentaje mayor de proyectos que se relacionan con la divulgación pública de la ciencia (tales como parques científicos), pero es claro que estos proyectos tienen un valor agregado alto para la sociedad, por tanto, no es un aspecto problemático. Finalmente, de acuerdo a entrevistas tanto con los administradores del programa como los solicitantes, se determinó que el proceso de solicitud y calificación es transparente, claro y bien diseñado. Existe también un mecanismo mediante la cual las entidades pueden solicitar una devolución del IVA ex-post, pero esta opción requiere trámites un poco engorrosos con la DIAN, por tanto, esta opción no es utilizada por las entidades solicitantes. Esto significa que se requiere una coordinación entre Colciencias y la DIAN, y una simplificación de procesos de esta última opción, para que el trámite en sí no sea un impedimento a la solicitud.

De acuerdo a las entrevistas, se encontró que este incentivo de la exención al IVA no es tan bien aprovechado como lo podría ser. Una parte pequeña de esto se refiere a aspectos de poco conocimiento del incentivo, y otro se refiere al poco atractivo del diseño del mecanismo (que ya se discutió). Pero más puntualmente, las razones por las cuales no se aprovechan más las exenciones del IVA son las siguientes:

- Las investigaciones en CyT muchas veces cuentan con presupuestos limitados que no permiten o no admiten la compra de equipo dentro de lo que se otorga.
- Cuando se requiere de equipos, muchas veces no se cumple el requisito de "innovador" que se consagra en la ley para acceder al beneficio, por cuanto muchas veces si se requieren para proyectos no investigativos (tales como dotación de un laboratorio para enseñanza).
- El 'costo de la transacción' para acceder al beneficio en el evento en que el material importado no sea cuantitativamente grande, puede exceder del beneficio tributario.

Al mismo tiempo, algunas entidades entrevistadas que han utilizado este incentivo reportaron que, si su solicitud hubiese sido rechazada, aún hubieran llevado a cabo el proyecto. En conclusión, el trabajo recomienda que no existen buenos criterios económicos o legales para: (i) limitar este incentivo solo a importaciones; (ii) limitar este incentivo solo para universidades o centros de investigación y de desarrollo tecnológico. Las empresas deberían poder solicitar, bajo los mismos criterios; y (iii) se sugiere un convenio con la DIAN para facilitar el trámite para las entidades solicitantes, y posiblemente un módulo especial para solicitudes de valores pequeños. Se anota que el costo fiscal para el estado de este incentivo es mínimo (una milésima parte del costo fiscal de exenciones, deducciones y otros incentivos).

[3] De acuerdo al tema y contenido de un proyecto solicitado, el departamento de Colciencias encargado de analizar el carácter innovador del proyecto es el programa.

Software y medicamentos

Con relación a la exención de impuestos sobre la renta para la venta de software o medicamentos naturales previamente aprobados por Colciencias vigente a partir del 2003, solo se han hecho 26 solicitudes para el desarrollo de software y ninguna para el desarrollo de medicamentos, muy probablemente porque no se han desarrollado todavía. Este incentivo tiene un aspecto muy bueno de su diseño, y es que el riesgo sobre la fase de inversión y desarrollo del producto recae sobre la empresa y no el gobierno. Si el proyecto falla, el gobierno no pierde un centavo. Si el proyecto tiene éxito, después de 10 años el gobierno beneficiará del impuesto que pague la empresa. Sin embargo, el incentivo tiene un problema importante de diseño. Al limitar el periodo de aplicación del incentivo hasta el 31 de Diciembre del 2012, como lo declara el reglamento correspondiente, (o sea, 10 años después de la vigencia de la legislación), efectivamente se está dando un incentivo cada vez más pequeño a proyectos que se piensan desarrollar en el futuro. El estudio recomienda que se comience el periodo de vigencia desde la fecha en que se califica por Colciencias, o desde una fecha relacionada con el desarrollo del producto.

Divulgación

La encuesta de opinión realizada por el estudio sugiere que la mayoría de las empresas colombianas entienden la importancia que tiene el desarrollo de la C-I-D en sus actividades, por tanto, no se puede concluir que la falta de desarrollo del C-I-D por ellas se debe a la ignorancia de este tema. Sin embargo, a encuesta también sugiere que, si bien ha aumentado el conocimiento de estos incentivos por parte de las empresas colombianas, muy pocas conocen los programas de Colciencias (entre el 30% y el 40%), y menos de ellos conocen los incentivos tributarios (menos de 20%). Esto se debe en parte a que la única información sobre estos incentivos está en la página web de Colciencias. Se recomienda que la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia (DIAN) debe tomar la batuta en unos aspectos administrativos, por ejemplo, podría trabajar conjuntamente con Colciencias posiblemente para coordinar los trámites de solicitud e incluso reducir algunos, pues se debe aprovechar su infraestructura existente. Además, al ser un incentivo tributario, la DIAN debería asistir en la divulgación de este incentivo (por ejemplo, al incluir información en su página web y en sus oficinas de atención al cliente sobre la disponibilidad de este incentivo).[4]

Análisis de solicitudes y de opiniones de incentivos tributarios para empresas

En materia del impuesto sobre la renta (deducción del 125% del valor donado o invertido en un proyecto dedicado a la C-I-D), el cual está diseñado para el sector productivo que genera rentas gravables, han habido 419 solicitudes consideradas entre el 2001 y el 2004. El proceso de consideración de solicitudes es mas detallado que el de la exención al IVA, pues el proyecto en su totalidad se debe considerar, y la decisión final la toma el *Comité Nacional de Ciencia y Tecnología* (CONCYT), un órgano inter-institucional. Sin embargo, se observa que ha habido una mejora sustancial en el tiempo de procesamiento de solicitudes en los últimos cinco años, y que el proceso es objetivo y transparente. Las solicitudes varían sustancialmente de acuerdo a tamaño, y de acuerdo a frecuencia de solicitudes por entidad. Con respecto a la frecuencia, se aprecia

[4] Se aprecia que ningún oficial en la DIAN maneja estos incentivos directamente, y algunos incluso no lo conocen.

que 179 de las solicitudes (43 por ciento del total) provienen del Instituto Colombiano del Petróleo, la sub-entidad investigadora de ECOPETROL. Esto explica porqué el mayor número de solicitudes proviene del programa de Colciencias de *Investigaciones en Energía y Minería*.

Con respecto a las solicitudes de deducción del 125% del valor *donado* a un proyecto dedicado a la C-I-D, el estudio encuentra que es poco aprovechado: solo 25 proyectos aprovecharon esta modalidad desde el 2001, aunque ha crecido el número de solicitudes a lo largo del tiempo. Sin embargo, tiene el potencial de crear proyectos muy productivos y beneficiosos para la sociedad. El estudio recomienda que es imperativo incrementar el alcance y la divulgación del incentivo con el fin de: (i) fomentar enlaces entre la academia y la empresa, un aspecto donde Colombia tiene una desventaja importante; (ii) asegurarse que los proyectos de investigación que se realicen no solo respondan a intereses privados de los investigadores, sino también al desarrollo productivo del país y (iii) se incentive el financiamiento de investigación por parte del sector privado.

Para entender las prioridades y decisiones del sector empresarial con respecto a los incentivos tributarios para la ciencia y tecnología, Fedesarrollo desarrolló un módulo de ciencia y tecnología para la encuesta de opinión empresarial en Marzo 2005. Respondieron 261 empresas del sector manufacturero, de las cuales 33 habían solicitado incentivos tributarios (o sea, deducción para inversión en C-I-D)[5]. Los resultados arrojados muestran que las empresas entienden la importancia de ciencia y tecnología para el desarrollo de su empresa, porque es un factor muy importante para la competitividad, y en menor grado la rentabilidad de la empresa. Sin embargo, el 72% de la inversión en C-I-D realizada por empresas en promedio es financiada con recursos propios, y un porcentaje muy grande de la iniciativa y la investigación en sí es desarrollado por la misma empresa. Muy poca es el fruto de enlaces con entidades externas de la empresa.

Además, existe una diferencia marcada entre las acciones de las empresas manufactureras grandes en comparación a las medianas y las pequeñas que sobresale en la encuesta. Las empresas pequeñas tienen tasas de inversión total mayor, sin embargo, están invirtiendo menos de lo que sería ideal en C-I-D. Los factores más citados se refieren a limitaciones internas de la empresa, tales como falta de financiamiento y falta de personal calificado. En los casos en donde empresas pequeñas solicitaron incentivos tributarios, reportan en mayor proporción que si estos hubieran sido rechazados, no llevarían a cabo el proyecto. Las empresas grandes, por el contrario, reportan que los mayores obstáculos que impide que inviertan mas en C-I-D se refieren a factores externos a la empresa de demanda e incertidumbre macroeconómica (por ejemplo, incertidumbre sobre la futura evolución de ventas o la tasa de cambio). Tienden a preferir la modalidad de incentivos de deducciones y exención al IVA.

Las empresas encuestadas que recibieron deducciones a la inversión en C-I-D parecen no necesitar el incentivo tanto como el resto de las empresas, por tanto no están enfocados estos incentivos en la forma que más beneficia a la sociedad. De las empresas

[5] Esto implica un porcentaje muchas veces mayor que el porcentaje de empresas que solicitan a nivel nacional, pero la encuesta se sesgó así para recibir una variada cantidad de respuestas de los que solicitaron incentivos tributarios.

encuestadas que utilizaron incentivos tributarios, un porcentaje relativamente alto reporta que la inversión en C-I-D que actualmente llevan a cabo es adecuada, y pocas reportaron tener limitaciones financieras. Además, reportan en grandes números que si su solicitud para incentivos hubiese sido rechazada, aún hubieran llevado a cabo el proyecto.

En general los resultados demuestran claramente que los proyectos de empresas pequeñas y medianas son los que más pueden beneficiar de incentivos e invertir proporcionalmente mas, pero son las grandes empresas las que más solicitan. Como este tipo de proyectos innovadores de empresas pequeñas y medianas generalmente tiene las mayores restricciones financieras, la conclusión es que si las restricciones se relajaran podría hacer la diferencia entre llevar a cabo el proyecto o no.

Los resultados de estimaciones *Probit* para empresas, que intentan medir qué características tienden a tener las empresas que solicitan a deducciones, demuestran también que las empresas que más solicitan tienden a ser grandes. Probablemente esto se debe a que estas empresas, muy probablemente grandes contribuyentes, si reciben un alivio importante porque tienen unas cargas altas de impuesto y están pagando una tasa sumamente alta del impuesto sobre la renta: 38,5% desde el 2003. Con el incentivo de deducción, la generosidad del incentivo está entonces relacionado a esta tasa de impuestos altos, cuando se debería relacionar al monto del proyecto de C-I-D. Adicionalmente, los proyectos pequeños no solicitan muy probablemente porque el beneficio fiscal no compensa el costo efectivo de tramitar la solicitud (por ejemplo, el costo de informarse, tiempo de espera, diligenciamiento de requisitos, elaboración de propuesta, etc.). Los resultados *Probit* también mostraron que si una empresa ha recibido incentivos tributarios en el pasado, es más probable que vuelva a solicitar, lo cual sugiere que han quedado satisfechas al menos con el proceso y con el beneficio que reciben.

Para averiguar si el proceso de calificación de deducciones al impuesto sobre la renta de inversión en C-I-D es objetivo, al igual que la exención del IVA, se hizo un análisis econométrico *Probit* que analizó características de las entidades solicitantes a este incentivo. Los resultados muestran que tampoco hay un sesgo aparente en lo que concierne a la solicitud por deducciones, con la excepción de la variable que indica el porcentaje de ventas que se exportan. Esta variable muestra que las empresas menos exportadoras tienen una probabilidad mayor de ser calificadas, y ocurre en parte porque casi la mitad de las solicitudes son hechas por el *Instituto Colombiano de Petróleo*, *Ecopetrol* que es una entidad no exportadora. Sin embargo, como esta información no es conocida ni tomada en cuenta por Colciencias y CONCYT al evaluar las solicitudes, no se puede concluir con certeza que el sesgo hacia empresas no exportadoras es un sesgo deliberado.

El programa de incentivos tributarios a la CyT se podría expandir y aprovechar mas, pues no constituyen una carga financiera importante para el gobierno. El costo fiscal, definido como el ingreso tributario que el gobierno deja de percibir como resultado de estos incentivos, es apenas 1,7% del costo fiscal de todas las rentas exentas y deducciones en el 2004, que equivale a 0,015% del PIB. Además, muy pocas empresas aprovechan estos incentivos. Esto se puede deber en parte porque algunas empresas son elegibles para otros incentivos competidores (por ejemplo, la deducción de 30% de adquisiciones activos fijos), que pueden ser mas atractivos porque al ser manejadas por

la DIAN no requiere un proceso de calificación previo, y el monitoreo posterior nunca es tan riguroso como el de Colciencias.

Capítulo 5: Estimulo a la Inversión en I-D y Producción en la Industria Manufacturera Colombiana

El trabajo utilizó los datos de la encuesta anual manufacturera (EAM) del DANE del 2000 al 2002, que por primera vez incluye datos detallados del gasto de las empresas manufactureras en ciencia, tecnología, innovación y desarrollo (C-I-D). Estos gastos son la suma de los siguientes componentes: (i) maquinaria y equipo destinado a la modernización; (ii) equipos de laboratorio y otros equipos especiales utilizados en actividades de innovación; (iii) nuevas tecnologías de información y comunicaciones; (iv) asesoría y capacitación en nuevas tecnologías para los trabajadores; (v) gastos en control, aseguramiento y certificación de la calidad; y (vi) tecnologías desarrolladas por el establecimiento. Los primeros tres componentes se refieren a tecnología transferida a la empresa y contenida en los equipos, mientras que el último componente se puede considerar como el mas "innovador" de estos gastos. Se observa que las empresas manufactureras colombianas gastan en promedio solo 1,5% de las entradas de sus ventas en C-I-D, y de esa cantidad, menos del 2% en promedio se gasta en este último componente: en "tecnologías desarrolladas por el establecimiento." Esto es consistente con el resultado de que la gran mayoría de C-I-D es desarrollado por el sector público el sector universitario, y una mínima parte por el sector empresarial. Sin embargo, hay una gran diferencias entre los gastos en C-I-D de diferentes sectores de manufactura.

Utilizando el método de Shah (1995) de solución econométrica de un sistema de ecuaciones, donde se representan producción-costos y demanda por todos los factores de producción, (y donde el factor de producción de interés de nuestro estudio es la demanda por C-I-D), se estimaron unas ecuaciones con una muestra panel de 5274 observaciones (establecimiento/año) utilizando los datos de la EAM.

Los resultados muestran que las empresas manufactureras en Colombia responden bastante bien a una reducción relativa de los precios de C-I-D, medido por la elasticidad de demanda del factor de C-I-D: una reducción de 1% en el precio de C-I-D lleva a un aumento de la inversión de C-I-T por casi 1½ %. Esta elasticidad está por encima del promedio que arrojan varios estudios de otros países. Sin embargo, como los incentivos tributarios afectan a muy pocas empresas, y un porcentaje pequeño del gasto total de las empresas (menos del 1%), el efecto del incentivo tributario sobre el precio efectivo de C-I-D es mínimo.

El estudio también demuestra claramente que los proyectos de empresas pequeñas manufactureras son los que más se pueden beneficiar de incentivos e invertir proporcionalmente más, de acuerdo a los resultados de las estimaciones econometricas de las empresas colombianas. Las empresas grandes tienden a ser levemente mas innovadoras y mas intensivas en capital que las pequeñas en el sector manufacturero, sin embargo, las pequeñas tienen una elasticidad-precio de C-I-D mayor en términos absolutos (lo cual significa que la inversión en C-I-D responde mejor a reducción del precio efectivo), y al aumentar su producción tienden a gastar más en C-I-D (responde la inversión mas al producto). Además, al menos para la muestra utilizada, las empresas más pequeñas exhiben crecientes retornos a escala. Esto significa que una disminución de los costos totales de 1% conlleva a un aumento de la producción mayor que 1%. Es

una contradicción que los que más necesitan incentivos tributarios son los que menos solicitan.

Se estima una ecuación adicional para ver si las empresas manufactureras que recibieron incentivos tributarios gastan mas en C-I-D. Los resultados muestran que este es el caso, y que además, tienden a contratar mas personal profesional ocupado en C-I-D como proporción del personal total.

Aunque las deducciones para inversión en C-I-D constituyen un costo fiscal mínimo, como política del gobierno estos beneficios tributarios podrían ser mas eficientes desde el punto de vista de su costo/beneficio si se enfocaran mejor. Se estima que por cada peso que deja de percibir el gobierno en ingresos tributarios por este incentivo, el sector manufacturero invierte 5 centavos adicionales en C-I-D. Este resultado depende de qué cifra se utiliza como los gastos de C-I-D: el resultado mencionado se genera si se utiliza la cifra de gastos nacional en C-I-D de las empresas de acuerdo al *Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología*. Este resultado ocurre en parte porque el incentivo de deducción de inversión afecta marginalmente el precio efectivo de C-I-D de una empresa que utiliza el incentivo tributario. Sin embargo, también nos lleva a concluir que los incentivos podrían estar mejor diseñados para que lleguen a las empresas que realmente los necesiten y los aprovechen, y que se evite generarle rentas subsidiadas a las empresas beneficiadas sin ningún efecto jalonador hacia más inversión en C-I-D.

Capítulo 6: Recomendaciones

El estudio concluye en general que se debe expandir el programa de incentivos tributarios a la ciencia y tecnología, pues contribuyen a incentivar la participación del sector productivo en los gastos en C-I-D que son vitales para el crecimiento económico de largo plazo. Además, no tienen un costo fiscal significativo. Sin embargo, se podrían enfocar en una manera tal que sean más efectivas, por ejemplo enfocados hacia proyectos que pueden beneficiar mas y mejorar su rendimiento. Se puede aprender de las mejores prácticas internacionales para elaborar un diseño nuevo. Estas buenas prácticas internacionales consisten de incentivos bien enfocados y suficientemente generosos para quenerar un alto beneficio para la sociedad (como es el caso del sistema Canadiense). Adicionalmente, al tratarse de un incentivo tributario, se debe involucrar a la DIAN mucho mas tanto en el proceso de solicitud (para reducir el trámite), como en la divulgación, como en el control y las devoluciones que se generen. El siguiente cuadro resume las recomendaciones específicas de este estudio. Algunos se podrían establecer bajo el marco legal existente, otros requerirían nueva legislación. Cualquier cambio de política debe hacerse tomando en cuenta los otros programas que maneja Colciencias y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Al ser este trabajo limitado a un tema, o estamos en posición de recomendar cual es la mejor forma de hacer esto.

El siguiente cuadro resume as conclusiones.

Cuadro de Recomendaciones
Incentivos Tributarios a la Ciencia y Tecnología *

1. Que puede hacer Colciencias

Se necesita ampliar el programa de incentivos tributarios, para que afecte el precio relativo de C-I-D en una mejor forma. Trabajar con otros programas
Mejorar base de datos sobre entidades solicitantes a incentivos tributarios; centralizar datos.
Como herramienta de políticas futuras, mejorar monitoreo y seguimiento de proyectos financiados, no solo por incentivos tributarios, sino otros programas.
Trabajar con DIAN o cualquier entidad del gobierno relevante para seguir reduciendo tiempo de trámites.

2. Exención del IVA para universidades y centros

Ampliar para adquisiciones nacionales
Simpliicar trámite para adquisiciones de menos de $1.000 dólares
Ampliar para empresas (a menos de que ya beneficien de otro incentivo similar)
Asegurar que no haya un sesgo a favor de entidades con muchos grupos
Considerar reemplazar exención del IVA con cofinanciamiento de adquisición de materiales y equipos en proyectos en donde no existen recursos financieros para comprarlos.

3. Deducción de 125% del impuesto sobre la renta por donación

Dar exención del IVA para equipos y materiales para proyectos que reciben donaciones.
Reemplazar deducción al impuesto sobre la renta por crédito fiscal (ver abajo)
Para donaciones del sector productivo o personal privado al sector académico investigativo, incluir un componente de cofinanciación.
Aumentar divulgación en universidades y centros de investigación sobre necesidades de C-I-D de empresas o entidades productivas.

4. Deducción de 125% del impuesto sobre la renta por inversión

Reemplazar por un crédito fiscal, equivalente a 30% del valor del presupuesto de un proyecto de C-I-D. Incluir devolución si el crédito conlleva a que la empresa queda acreedora de la DIAN.
Dado lo anterior, considerar un crédito fiscal mas generoso para PYMES (de 40% del valor del presupuesto del proyecto en C-I-D).
Dejar que gastos de remuneración de personal involucrado en el proyecto se incluya en presupuesto considerado para incentivo tributario.
Facilitar trámite para PYMES, por ejemplo reduciendo ciertos requisitos.
Mantener solicitantes pasadas bien informados de programas de Colciencias, y encuestar de vez en cuando para ver como están de satisfechos con el programa.

5. Exención de impuesto a la renta por 10 años para el desarrollo del software y medicamentos

Comenzar a contar periodo de tiempo de exención de impuestos en el momento en que Colciencias aprueba el proyecto.
Considerar extender este tipo de incentivos para otras actividades de importancia estratégica para el país.

6. Divulgación:

Hacer un convenio con la DIAN para asegurarse de que la DIAN publique en sus centros de atención empresarial información sobre estos incentivos.
Hacer convenios con otras entidades del gobierno (Mincomex, Proexport, Minenergía) para que estas entidades divulgen la importancia de la inversión en C-I-D
Facilitar trámite de devolución del IVA en los casos en que entidades soliciten exención expost, despues de la compra.
Facilitar devolución de impuestos en casos en que el crédito fiscal deja una empresa con un saldo de impuestos a su favor.

* La explicación detallada de estas recomendaciones se discuten en las conclusiones del documento.

INTRODUCCIÓN

Los incentivos tributarios a la ciencia y la tecnología en Colombia son instrumentos útiles y necesarios para promover el desarrollo de la ciencia, la tecnología, la investigación y el desarrollo, elementos cruciales para el crecimiento económico de cualquier economía. En Colombia, estos incentivos son relativamente pequeños y las empresas e instituciones que los utilizan son pocas.

Este estudio fue comisionado por Colciencias para evaluar el impacto de los incentivos tributarios existentes en el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país, creando un proceso reflexivo en cuanto al tema de la responsabilidad socio - económica del Estado. El presente trabajo se divide en 6 secciones. En la primera sección se describen los incentivos tributarios otorgados para ciencia, tecnología e innovación dentro del marco legal colombiano. En la segunda sección se analiza la literatura económica relacionada con la importancia de la ciencia y la tecnología en el crecimiento económico y los instrumentos a través de los cuales el gobierno incentiva la I-D. En la tercera parte se realiza una comparación internacional de los indicadores principales de ciencia y tecnología, los aspectos más sobresalientes de las políticas de innovación y de los incentivos tributarios existentes en varios países. En la cuarta sección se analiza la efectividad del proceso de otorgamiento de los incentivos tributarios en Colombia y las opiniones de las empresas que realizan las solicitudes. En esta parte se describen los resultados de la encuesta sobre C-I-T realizada para este estudio y se utilizan modelos econométricos para analizar la probabilidad de aprobación y de solicitud de incentivos tributarios. En la quinta sección se realizan estimaciones econométricas a partir de un modelo de costos y demanda de los factores de producción para entender cual es el comportamiento de las empresas manufactureras con respecto a la inversión en I-D para el periodo 2000-2002 utilizando la información de la EAM del DANE a nivel de establecimiento. Finalmente, la sexta sección recopila las conclusiones y recomendaciones del estudio.

El estudio muestra que aunque las empresas colombianas son conscientes de la importancia de la ciencia y tecnología para su competitividad y rentabilidad, la participación de la inversión en C-I-D en los gastos totales es muy pequeña. Esto es preocupante por dos razones. Primero, se observa internacionalmente que, en economías emergentes en rápida vía de desarrollo, el sector empresarial privado desarrolla la mayor parte de la C-I-D. Segundo, la poca innovación en Colombia es una de las razones por las cuales no se han desarrollado enlaces importantes entre el sector académico y productivo, lo cual es indispensable para generar una masa crítica de investigación propia. Los resultados del trabajo evidencian que las empresas grandes, las cuales son levemente más innovadoras y más intensivas en capital fijo que las medianas y pequeñas, son las que solicitan y reciben la mayor parte de los incentivos tributarios. Además, el estudio demuestra que las elasticidades precio-demanda de la C-I-D de las empresas pequeñas en Colombia es bastante alta en comparación a la de otros países. En materia de la exención al IVA para equipos importados utilizados en proyectos de ciencia y tecnología (CyT), por naturaleza este incentivo está sesgado hacia proyectos intensivos en grandes equipos de importación. Finalmente, el estudio comprueba que el programa de calificación manejado por Colciencias es objetivo, efectivo, transparente y obedece el propósito de la ley. Sin embargo, el diseño de los instrumentos puede estar mejor enfocado.

1. MARCO NORMATIVO DE LOS INCENTIVOS TRIBUTARIOS OTORGADOS PARA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

1.1. Noción y características de los incentivos tributarios

Los incentivos tributarios son prerrogativas de carácter fiscal que el legislador otorga con el fin de estimular a personas y/o a actividades que, por razones de política fiscal, considera que deben ser estimuladas.

El estimulo consiste en crear beneficios tales como deducciones, exenciones, descuentos o cualquier otra medida de carácter tributario que permita disminuir los impuestos del sujeto acreedor al beneficio.

La doctrina define los incentivos tributarios como "disposiciones legales que operan en cualquiera de los elementos del tributo, para reducir o eliminar la carga tributaria en forma temporal, con el fin de promocionar o estimular determinados sujetos o actividades constitucionalmente protegidos y constituyen, por regla general, medidas de gasto fiscal".[6]

Las características que, a juicio de la doctrina, revisten los beneficios tributarios son las siguientes: (i) son medidas de carácter excepcional y que corresponden a situaciones coyunturales; (ii) implican la existencia de un gasto fiscal en la medida en que éstos se traducen en que el Estado deja de recibir un ingreso tributario (al recibir menos impuestos de los que le corresponderían sino existiese el beneficio tributario); (iii) su establecimiento obedece a razones de política fiscal para incentivar determinada actividad social o empresarial o crear situaciones preferenciales a favor de determinados sujetos.

En el ámbito del derecho comparado, se encuentra que la ciencia y la tecnología han sido incentivadas mediante la implantación de beneficios tributarios. Sin perjuicio de la descripción que en el Gráfico 3.18 del Capítulo 3º de este trabajo se hace de los incentivos tributarios en diferentes países del mundo, a título ilustrativo se enuncian algunas disposiciones contenidas en otras legislaciones:

En España la Ley del Impuesto sobre sociedades[7] consagra una deducción para las actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica. En el caso de las actividades de investigación y desarrollo se consagra una deducción del 30% del importe de los gastos efectuados en el período impositivo.[8] Para las actividades de innovación tecnológica la deducción es del 10%; sin embargo podrá ser del 15% en el supuesto de gastos cuya realización se encargue a universidades, organismos públicos de investigación o centros de innovación y tecnología, reconocidos por la ley. Existe una deducción adicional a las ya mencionadas, equivalente al 10% de los gastos de

[6] PIÑEROS PERDOMO, Mauricio "Incentivos Tributarios" Libro de Memorias de las XXII Jornadas Colombianas de Derecho Tributario, pag. 69.

[7] Ley 43 del 23 de diciembre de 1995, actualizada por la Ley 20 del 27 de diciembre de 2001.

[8] Punto 1 artículo 33 Ley del Impuesto sobre sociedades.

personal que correspondan a investigadores cualificados adscritos exclusivamente a actividades de investigación y desarrollo.

La ley de ganancias en Argentina[9] consagra una deducción, limitada al 5% de la ganancia neta, para todas las donaciones que se realicen a las asociaciones, fundaciones y entidades civiles de asistencia social, salud pública, caridad, beneficencia, educación e instrucción, científicas, literarias, artísticas, gremiales y las de cultura física o intelectual, cuyo objeto principal sea la investigación científica y tecnológica, aún cuando la misma esté destinada a la actividad académica o docente, y cuenten con una certificación de calificación respecto de los programas de investigación, de los investigadores y del personal de apoyo que participen en los correspondientes programas, extendida por la Secretaría de Ciencia y Tecnología dependiente del Ministerio de Cultura y Educación.[10]

Por su parte, el artículo 8º de la Ley del Impuesto al Valor Agregado[11] consagra una exención del IVA para las importaciones definitivas de mercancías con franquicia que realicen las entidades antes señaladas.

1.2. Marco legal de los incentivos tributarios otorgados en Colombia para ciencia y tecnología

1.2.1. Antecedentes legislativos

Desde antes de la Constitución Política de 1991 y de acuerdo con las atribuciones conferidas por el artículo 76 de la Constitución de 1886, la Ley 29 del 27 de febrero de 1990 consagró disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

Estableció que es obligación del Estado promover y orientar el adelanto científico y tecnológico e incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país así como formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo.

La ley mencionada estableció que el Ministerio de Hacienda y Crédito Público debía incluir en el proyecto de ley anual de presupuesto, las sumas necesarias para financiar el pago de los impuestos de importaciones y de ventas que se liquidaran a cargo de las universidades estatales, cuando correspondieran a importación de bienes y equipos destinados a actividades científicas y tecnológicas, previa evaluación del proyecto de investigación y de la necesidad de la importación respectiva, hecha por el Fondo

---

[9] La ley de Impuesto a las Ganancias aprobada por Decreto 649/97 (B.O. 06/08/97) con las modificaciones posteriores contenida en la base de datos publicada por el Centro Interamericano de Administraciones Tributarias, año 2003.

[10] Artículo 81 Ley de Ganancias Argentina contenida en la base de datos publicada por el Centro Interamericano de Administraciones Tributarias, año 2003.

11 Ley No. 23.349 DE 19/09/86, texto ordenado por Decreto No. 280 de 1997 de fecha 26 de marzo de 1997 contenida en la base de datos publicada por el Centro Interamericano de Administraciones Tributarias, año 2003.

Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas", Colciencias[12].

Así mismo, ordenó que cualquier otorgamiento de exenciones, descuentos tributarios y demás ventajas de orden fiscal para fomentar las actividades científicas y tecnológicas, requería la calificación previa favorable hecha por el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas", Colciencias, y debería sujetarse a la celebración de contratos que permitieran a esta entidad verificar los resultados de las correspondientes investigaciones.

El artículo 11 de la ley en comento, facultó al Presidente de la República para (i) modificar los estatutos de las entidades oficiales que cumplen funciones de ciencia y tecnología, (ii) dictar normas a que deba sujetarse la Nación y sus entidades descentralizadas para asociarse con particulares en actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnología y (iii) reglamentar los viajes de estudio al exterior de los investigadores nacionales ofreciendo ventajas y facilidades que les permita su mejor aprovechamiento.

En uso de estas facultades se dictaron los siguientes decretos:

- *Decreto 393 del 8 de febrero de 1991* por medio del cual se establecieron las modalidades de asociación para desarrollar proyectos de investigación y creación de tecnologías entre la Nación, sus entidades descentralizadas y los particulares.

- *Decreto 584 del 26 de febrero de 1991 por medio del cual se reglamentaron los viajes de estudio al exterior de los investigadores nacionales.*

- *Decreto 585 del 26 de febrero de 1991 por medio del cual se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y se reorganizó el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología – Colciencias -.*

- *Decreto 586 del 26 de febrero de 1991 por el cual se organizó el actual Instituto colombiano de Antropología – ICAN – como una Unidad Administrativa Especial, del Instituto Colombiano de Cultura – Colcultura -.*

- *Decreto 587 del 26 de Febrero de 1991 por el cual se modificaron los estatutos básicos del Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras – Ingeominas -.*

- *Decreto 589 del 26 de febrero de 1991 por medio del cual se modificó el Decreto 3068 de 1968, Estatuto Orgánico del Fondo Nacional de Proyectos de Desarrollo – Fonade -.*

- *Decreto 590 del 26 de febrero de 1991 por medio del cual se reorganizó la administración y manejo del fondo rotatorio del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – Fondane - y*

[12] Hoy, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas – Colciencias

- *Decreto 591 del 26 de febrero de 1991 por el cual se regularon las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas.*

A partir de la Constitución Política de 1991, la búsqueda del conocimiento y la expresión artística se protegió y estimuló en los siguientes términos:

"Artículo 71. *La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades".*

En cumplimiento del mandato constitucional, se consagraron incentivos tributarios tanto en materia del impuesto sobre la renta como en materia del impuesto sobre las ventas.

Antecedentes normativos en materia de incentivos tributarios en el impuesto sobre la renta

En impuesto sobre la renta y como impulso a la importación de ciencia y tecnología, según se lee en la exposición de motivos del Proyecto de Ley No. 20 que dio origen a la Ley 6ª de 1992[13], se consagró una deducción para las personas jurídicas que realizaran directamente, o a través de universidades aprobadas por el ICFES y otros organismos señalados por el Departamento Nacional de Planeación, inversiones en investigaciones de carácter científico o tecnológico. El valor a deducir por este concepto era el valor de la inversión y no podía exceder del 20% de la renta líquida determinada por el contribuyente antes de restar el valor de la inversión[14]

Así mismo consagró la posibilidad de deducir el valor de las donaciones efectuadas a las asociaciones, corporaciones y fundaciones sin ánimo de lucro, cuyo objeto social y actividades correspondieran a la investigación científica y tecnológica siempre y cuando fuesen de interés general.[15]

Los artículos 86 y 175 de la Ley 223 de 1995 que adicionaron los artículos 125 y 158-1 del Estatuto Tributario condicionaron el derecho a los beneficios antes señalados, a que se obtuviera aprobación previa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología[16].

---

[13] Exposición de Motivos Proyecto de Ley No. 20 publicado en la Revista No. 43 del Instituto Colombiano de Derecho Tributario pag 81.

[14] Artículo 4o Ley 6a de 1992 que adicionó el artículo 158-1 del Estatuto Tributario.

[15] Artículo 3o Ley 6a de 1992 que adicionó el artículo 125 del Estatuto Tributario.

Estos beneficios tributarios a los cuales se ha hecho referencia fueron reglamentados por los artículos 6 y siguientes del Decreto 2076 de 1992, decreto hoy vigente según lo ratifican los Decretos 2755 de 2003 y 4400 de 2004, estableciéndose las siguientes definiciones, para efectos de la aplicación de los beneficios:

1. INVESTIGACIÓN DE CARACTER CIENTÍFICO O TECNOLÓGICO: Son todas aquellas destinadas a crear conocimiento, desarrollar invenciones, desarrollar o mejorar nuevos productos o procesos, o mejorar los existentes, o aumentar la productividad mejorando la eficiencia y la eficacia de los procesos productivos.

2. PROGRAMA DE INVESTIGACION. Es el conjunto de proyectos y demás actividades estructuradas y coordinadas para crear ciencia o desarrollar tecnología, cuyos resultados o productos combinados satisfacen necesidades globales, nacionales, regionales, locales u organizacionales de conocimiento e innovación.

Un programa de investigación debe estar estructurado por objetivos, metas, acciones e insumos y materializado en proyectos y otras actividades complementarias. Su alcance debe ser de mediano y largo plazo y deberá cumplir los siguientes requisitos:

a) Contar con un grupo de investigadores con capacidad para desarrollar investigación competitiva a nivel nacional e internacional;

b) Participar directamente en el desarrollo de los programas de postgrado debidamente aprobados;

c) Estar debidamente inscrito en un registro de los centros de investigación y altos estudios que lleve la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

3. PROYECTO DE INVESTIGACION. Aquel que forma parte de un programa y enfoca la solución de un problema específico de carácter científico o tecnológico en un tiempo determinado, con recursos y resultados explícitos; comprende un cierto número de actividades, tareas o experimentos. Todo proyecto debe identificar claramente la materia a investigar, el objeto que persigue, la metodología propuesta y los resultados esperados y el termino de su ejecución.

4. INVERSIONES EN INVESTIGACIONES EN CIENCIA Y TECNOLOGIA. Todos los gastos necesarios para la realización de un proyecto de investigación.

El Decreto Reglamentario 2076 de 1992 determinó así mismo, que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología establecería mediante acuerdo, la forma y los requisitos como han de presentarse a su consideración los programas y proyectos de investigación científica o tecnológica, y ordenó que esa entidad tenía el deber de informar a la

---

[16] En el caso de las donaciones y en forma general, el artículo 86 de la Ley 223 de 1995 estableció que éstas no podían exceder del 30% de la renta líquida del contribuyente. Sin embargo esta limitación no se estableció para las donaciones que se hicieran a instituciones de educación superior, centros de investigación y de altos estudios para financiar programas de investigación en innovaciones científicas, tecnológicas, de ciencias sociales y mejoramiento de la productividad, previa aprobación de estos programas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Subdirección de Fiscalización de la Dirección de Impuestos Nacionales antes del 1° de marzo de cada año, los programas, proyectos e inversiones para ciencias y tecnología autorizados en el año inmediatamente anterior.

Posteriormente el artículo 57 de la Ley 383 de 1997 adicionó el artículo 126-3 del Estatuto Tributario, consagrando una deducción para las personas jurídicas que realizaran inversiones o hicieran donaciones para proyectos de investigación o de desarrollo de actividades calificadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como de carácter científico o tecnológico. El beneficio consistió en la posibilidad de deducir de la renta el 125% del valor invertido o donado, en el período gravable en que se realizó la inversión.

A partir de la vigencia de la Ley 383 de 1997 se consagró un beneficio más amplio del que consagraban los artículos 125 y 158-1 del Estatuto Tributario por cuanto la deducción se amplió al 125% del valor de la inversión o donación.

Si se revisan los antecedentes que dieron origen a la Ley 383 de 1997, se encuentra que el artículo fue introducido en la ponencia para segundo debate del proyecto de Ley 287 de la Cámara y 256 del Senado[17] en donde se propuso que el beneficio consistiera en un descuento equivalente al 40% de la inversión o una deducción del 115% el valor de ésta misma. Finalmente el texto aprobado consagró la deducción del 125% de la inversión. No se encuentra en los antecedentes del proyecto, los motivos que llevaron al legislador a establecer la deducción y no el descuento tributario.

La Ley 488 de 1998 en su artículo 31 sustituyó el artículo 125 del Estatuto Tributario pero no afectó ni modificó la legislación en materia de donaciones a instituciones sin ánimo de lucro dedicadas a la investigación científica y tecnológica.

Finalmente el artículo 126-3 del Estatuto Tributario fue derogado por el artículo 134 de la Ley 633 de 2000 y el artículo 158-1 del Estatuto Tributario fue sustituido por el artículo 12 de la Ley 633 de 2000 legislación actualmente vigente en materia de incentivos tributarios en ciencia y tecnología. Este artículo fue adicionado al Proyecto inicial con ocasión del Pliego de Modificaciones al Proyecto de Ley 072 de 2000 (Cámara) que dio origen a la Ley 633 de 2000 con el fin de, según se lee en el Pliego de Modificaciones, fomentar el desarrollo científico y tecnológico en nuestro país, manteniendo el régimen actual para las donaciones que se realicen en esta materia, pero incrementando el control para evitar situaciones de evasión que había venido detectando frecuentemente la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales[18].

La legislación vigente en esta materia a la cual haremos referencia en el punto 1.2.2. de este documento consagra los siguientes beneficios tributarios generales en materia de ciencia y tecnología[19]:

(i) Una deducción equivalente al 100% de la donación que se realice a entidades sin ánimo de lucro cuyo objeto social y actividad correspondan al

[17] Gaceta del congreso Año VI No. 207 Junio 13 de 1997.

[18] Pliego de Modificaciones al Proyecto de ley 072 de 2000 (Cámara) publicado en el boletín 1527 del Instituto Colombiano de Derecho Tributario página 739.

[19] Sin perjuicio de los beneficios de carácter especial a los cuales también se hará referencia.

desarrollo de la investigación científica y tecnológica, siempre y cuando las mismas sean de interés general y,

(ii) Una deducción equivalente al 125% del valor de lo invertido o donado en actividades científicas o tecnológicas, previa calificación tanto de las entidades sin ánimo de lucro en donde se invierte o se realiza la donación, como del proyecto para el cual se destina.

Antecedentes normativos en materia de incentivos tributarios en el impuesto sobre las ventas

En materia del impuesto sobre las ventas, el artículo 22 de la Ley 6ª de 1992, incorporado en el artículo 480 del Estatuto Tributario consagró una exclusión del impuesto sobre las ventas para las importaciones de bienes y equipos destinados a la inversión científica y tecnológica[20]. Resulta importante anotar que antes de que se consagrara esta exclusión ya existía en Colombia desde la Ley 75 de 1986, una exención del impuesto sobre las ventas para las importaciones de bienes y equipos destinados a la investigación científica y tecnológica que fueran donados por personas, entidades y gobiernos extranjeros, a favor de entidades oficiales o sin ánimo de lucro[21]. Lo que hizo la Ley 6ª fue eliminar la exención y cambiarla por una exclusión y hacerla extensiva no solo a entidades o personas extranjeras sino para todo tipo de contribuyentes.

Posteriormente la Ley 633 de 2000 en sus artículos 32 y 112 modificó el artículo 480 del Estatuto Tributario el cual se encuentra vigente y al que haremos referencia en la siguiente sección.

La Ley 6ª de 1992 en su artículo 21 también introdujo una exoneración del impuesto sobre las ventas (incorporada en el Estatuto Tributario en el artículo 428-1) para los equipos y elementos que importaran las instituciones de educación superior, centros de investigación y de altos estudios, debidamente reconocidos y que estén destinados a proyectos de investigación científica o tecnológica aprobados por el Departamento Nacional de Planeación. Este artículo también fue modificado por el artículo 30 de la Ley 633 de 2000, al cual nos referiremos en la siguiente sección.

1.2.2. Legislación vigente en materia de incentivos tributarios

Incentivos tributarios en materia del impuesto sobre la renta

En el régimen del impuesto sobre la renta existen dos disposiciones en el Estatuto Tributario que tuvieron su origen en la Ley 633 de 2000 y que consagran incentivos tributarios, que para efectos de este documento hemos denominado de "carácter

[20] Artículo 22 Ley 6a de 1992.

[21] Artículo 105 Ley 6a de 1992 incorporado en el Estatuto Tributario en el artículo 480.

general", que se otorgan a quien invierta o done recursos para actividades de ciencia y tecnología.

Por otra parte la Ley 788 de 2002 consagró dos clases de incentivos de carácter específico para el software y los medicamentos elaborados en Colombia.

Incentivos de carácter general

Los incentivos de carácter general a los cuales se hace referencia a continuación consisten en:

(i) Una deducción equivalente al 100% de la donación que se realice a entidades sin ánimo de lucro cuyo objeto social y actividad correspondan al desarrollo de la investigación científica y tecnológica, siempre y cuando las mismas sean de interés general y,

(ii) una deducción equivalente al 125% del valor de lo invertido o donado en actividades científicas o tecnológicas, previa calificación tanto de las entidades sin ánimo de lucro en donde se invierte o se realiza la donación, como del proyecto para el cual se destina.

En el primer caso si un contribuyente dona $100 obtiene un ahorro en impuestos del 35%[22] de esos $100 en la medida en que la base gravable para aplicar la tarifa del impuesto se disminuye en 100 a la cual se aplicaría una tarifa del 35%. Veamos:

	SIN DEDUCCIÓN	CON DEDUCCIÓN
Base gravable antes de la donación	$1.000	$1.000
Deducción por donación	0	100
Base a la cual se aplica la tarifa	1.000	900
Impuesto a cargo	350	315

En el segundo caso si el mismo contribuyente dona o invierte $100, tiene derecho a deducir el 125% de la inversión, lo que se traduce en un ahorro en impuestos así:

	SIN DEDUCCIÓN	CON DEDUCCIÓN
Base gravable antes de la donación	$1.000	$1.000
Deducción por donación	0	125
Base a la cual se aplica la tarifa	1.000	875
Impuesto a cargo	350	306

[22] Tarifa general para las sociedades sin incluir la sobretasa del impuesto sobre la renta vigente para los años gravable 2004 a 2006 que equivale al 10% del impuesto neto de renta lo que hace que para esos años gravables el ahorro en impuestos no sea del 35% de lo invertido sino del 38,5%.

A continuación se describen estos dos beneficios tributarios y los requisitos para acceder a los mismos.

a. Deducción por donaciones

El artículo 125 del Estatuto Tributario[23] establece una deducción del 100% de las donaciones que se realicen a asociaciones, corporaciones, y fundaciones sin ánimo de lucro cuyo objeto social y actividad correspondan al desarrollo de la investigación científica y tecnológica, siempre y cuando las mismas sean de interés general.

El valor a deducir no puede exceder del 30% de la renta líquida del contribuyente determinada antes de restar el valor de la donación, salvo que se trate de donaciones que se efectúen a instituciones de educación superior, centros de investigación y de altos estudios para financiar programas de investigación en innovaciones científicas, tecnológicas, de ciencias sociales y mejoramiento de la productividad previa aprobación de estos programas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; en este caso no opera el limite del 30% acabado de señalar.

b. Deducción por donaciones e inversiones

La segunda disposición de carácter general está contenida en el artículo 158-1 del Estatuto Tributario[24] que contempla una deducción del 125% del valor invertido en las

---

[23] "***Artículo 125.*** *Los contribuyentes del impuesto sobre la renta que estén obligados a presentar declaración de renta y complementarios dentro del país, tienen derecho a deducir de la renta el valor de las donaciones efectuadas, durante el año o período gravable, a:*

1. Las entidades señaladas en el artículo 22, y

*2. Las asociaciones, corporaciones y fundaciones, sin ánimo de lucro, cuyo objeto social y actividad correspondan al desarrollo de la salud, la educación, la cultura, la religión, el deporte**, la investigación científica y tecnológica**, la ecología y protección ambiental, la defensa, protección y promoción de los derechos humanos y el acceso a la justicia o de programas de desarrollo social, siempre y cuando las mismas sean de interés general.*

El valor a deducir por este concepto, en ningún caso podrá ser superior al treinta por ciento (30%) de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la donación. Esta limitación no será aplicable en el caso de las donaciones que se efectúen a los fondos mixtos de promoción de la cultura, el deporte y las artes que se creen en los niveles departamental, municipal y distrital, al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF para el cumplimiento de sus programas del servicio al menor y a la familia, ni en el caso de las donaciones a las instituciones de educación superior, centros de investigación y de altos estudios para financiar programas de investigación en innovaciones científicas, tecnológicas, de ciencias sociales y mejoramiento de la productividad, previa aprobación de estos programas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología."

[24] "***Artículo 158-1***. *Deducción por inversiones en desarrollo científico y tecnológico. Las personas que realicen inversiones directamente o a través de Centros de Investigación, Centros de Desarrollo Tecnológico, constituidos como entidades sin ánimo de lucro, o Centros y Grupos de Investigación de Instituciones de Educación Superior, reconocidos por COLCIENCIAS, en proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico o de innovación tecnológica, por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, o en proyectos de formación profesional de instituciones de educación superior estatales u oficiales y privadas, reconocidas por el Ministro de Educación Nacional, que sean entidades sin ánimo de lucro y que en un proceso voluntario hayan sido acreditadas u obtenido acreditación de uno o varios programas, tendrán derecho a deducir de su renta el ciento veinticinco por ciento (125%) del valor invertido en el período gravable en que se realizó la inversión. Los proyectos de inversión deberán desarrollarse en áreas estratégicas para el país tales como ciencias básicas, ciencias sociales y humanas, desarrollo industrial, ciencias agropecuarias, medio ambiente, hábitat, educación, salud, electrónica, telecomunicaciones, informática, biotecnología, minería y energía. Esta deducción no podrá exceder del veinte por ciento (20%) de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión.*

instituciones que se detallan a continuación, sin que exceda del 20% de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión. La inversión puede ser realizada:

(i) directamente o a través de Centros de Investigación, Centros de Desarrollo Tecnológico, constituidos como entidades sin ánimo de lucro, o Centros y Grupos de Investigación de Instituciones de Educación Superior, reconocidos por COLCIENCIAS, en proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico o de innovación tecnológica, por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, o en proyectos de formación profesional de instituciones de educación superior estatales u oficiales y privadas[25], reconocidas por el Ministro de Educación Nacional, que sean entidades sin ánimo de lucro y que en un proceso voluntario hayan sido acreditadas u obtenido acreditación de uno o varios programas[26] o

(ii) para adelantar proyectos de inversión agroindustrial calificados por la entidad gubernamental competente, siempre y cuando sean desarrollados por entidades sin ánimo de lucro, reconocidos como tales por el Ministerio de Agricultura.

Cuando la inversión se realice en proyectos de formación profesional desarrollados por Instituciones de Educación Superior señaladas en el inciso anterior, estas deberán demostrar que la inversión se destinó al programa o programas acreditados.

También recibirán los mismos beneficios los contribuyentes que realicen donaciones e inversión para adelantar proyectos de inversión agroindustrial calificados por la entidad gubernamental competente, siempre y cuando sean desarrollados por entidades sin ánimo de lucro, reconocidos como tales por el Ministerio de Agricultura.

Esta deducción no podrá exceder del 20% de la renta líquida determinada antes de restar el valor de la inversión.

El Gobierno reglamentará los procedimientos de control, seguimiento y evaluación de los proyectos calificados.

Parágrafo 1º. Las personas podrán optar por la alternativa de deducir el ciento veinticinco por ciento (125%) del valor de las donaciones efectuadas a centros o grupos a que se refiere este artículo, siempre y cuando se destinen exclusivamente a proyectos calificados previamente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Los proyectos a los cuales se dirija la donación deberán desarrollarse igualmente en áreas estratégicas para el país tales como ciencias básicas, ciencias sociales y humanas, desarrollo industrial, ciencias agropecuarias, medio ambiente, hábitat, educación, salud, electrónica, telecomunicaciones, informática, biotecnología, minería, energía, o formación profesional de instituciones de educación superior estatales u oficiales y privadas, reconocidas por el Ministro de Educación Nacional, que sean entidades sin ánimo de lucro y que en un proceso voluntario hayan sido acreditadas u obtenido acreditación de uno o varios programas. Esta deducción no podrá exceder del veinte por ciento (20%) de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la donación. Serán igualmente exigibles para la deducción de donaciones los demás requisitos establecidos en los artículos 125-1, 125-2 y 125-3 del Estatuto Tributario.

Cuando la donación se realice a proyectos de formación profesional desarrollados por Instituciones de Educación Superior señaladas en el inciso anterior, estas deberán demostrar que la donación se destinó al programa o programas acreditados.

Parágrafo 2º. Para que proceda la deducción de que trata el presente artículo y el parágrafo 1º, al calificar el proyecto, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, deberá evaluar igualmente su impacto ambiental. En ningún caso el contribuyente podrá deducir simultáneamente de su renta bruta, el valor de las inversiones y donaciones de que trata el presente artículo."

[25] Cuando la inversión se realice en estas instituciones, debe demostrarse que la inversión se destinó al programa o programas acreditados.

[26] Se establece que los proyectos de inversión deben desarrollarse en áreas estratégicas para el país tales como ciencias básicas, ciencias sociales y humanas, desarrollo industrial, ciencias agropecuarias, medio ambiente, hábitat, educación, salud, electrónica, telecomunicaciones, informática, biotecnología, minería y energía.

Para acceder al beneficio tributario, la ley también otorga la posibilidad de realizar, no una inversión, sino una donación en las entidades acabadas de señalar, la cual debe estar destinada exclusivamente a proyectos calificados previamente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Los proyectos a los cuales se dirija la donación deberán desarrollarse igualmente en áreas estratégicas para el país tales como ciencias básicas, ciencias sociales y humanas, desarrollo industrial, ciencias agropecuarias, medio ambiente, hábitat, educación, salud, electrónica, telecomunicaciones, informática, biotecnología, minería, energía, o formación profesional de instituciones de educación superior estatales u oficiales y privadas[27], reconocidas por el Ministro de Educación Nacional, que sean entidades sin ánimo de lucro y que en un proceso voluntario hayan sido acreditadas u obtenido acreditación de uno o varios programas.

Resulta importante advertir que en ningún caso el contribuyente puede deducir simultáneamente de su renta bruta, el valor de las inversiones y donaciones realizadas sino que debe optar por deducir o lo invertido o lo donado pero no ambas simultáneamente.

Incentivos específicos para software y medicamentos

Tal y como ya se enunció atrás, la Ley 788 de 2002 contempló dos clases de incentivos tributarios específicos para avances tecnológicos en materia de software y medicamentos.

Estos incentivos fueron incorporados en el Estatuto Tributario en el artículo 207-2 numeral 8, en donde se estableció que constituyen rentas exentas los ingresos provenientes de nuevos productos medicinales y el software elaborados en Colombia y amparados con nuevas patentes registradas ante la autoridad competente, siempre y cuando tengan un alto contenido de investigación científica y tecnológica nacional, certificado por Colciencias o quien haga sus veces.

El término de vigencia de la exención es de diez años contados desde del 1 de enero de 2003 hasta el 31 de diciembre de 2012.

Si se revisan los antecedentes legislativos que dieron origen al Proyecto de Ley 80 de 2002, finalmente plasmado en la Ley 788 de 2002, se encuentra que la motivación para establecer estos beneficios tributarios fue la tendencia mundial a apelar al mecanismo de los incentivos tributarios en los países desarrollados.

Así lo afirma la exposición de motivos, que recoge un documento del Fondo Monetario Internacional, en donde se establece que los incentivos pueden ofrecer medios para corregir fallas de mercado y lograr metas que los mercados privados no buscarían por su propia iniciativa, y que los gobiernos deberían buscar proyectos de inversión en

[27] En este caso debe acreditarse que la donación se destinó al programa o programas acreditados.

regiones menos desarrolladas para, entre otras metas, acrecentar la capacidad tecnológica[28].

El numeral 8 del artículo 207-2 del Estatuto Tributario que contempló los beneficios tributarios para avances tecnológicos en materia de software y medicamentos elaborados en Colombia fue reglamentado por el Decreto 2755 de 2003 en donde se establecieron las características que deben cumplir los adelantos tecnológicos y los requisitos para acceder a los beneficios tributarios, los cuales se sintetizan a continuación:

a. Renta exenta en la producción de software

El beneficio tributario consiste en que las rentas de fuente nacional y/o extranjera originadas en la producción de software elaborado en Colombia se consideran exentas del impuesto sobre la renta por un término de 10 años comprendidos entre el 1 de enero de 2003 y el 31 de diciembre de 2012.

El Decreto Reglamentario 2755 de 2003 remite a la definición contenida en el Decreto 1360 de 1989 para efectos de establecer qué se entiende por software. El decreto 1360 define programa de computador como" *La expresión de un conjunto organizado de instrucciones, en lenguaje natural o codificado, independientemente del medio en que se encuentre almacenado, cuyo fin es el de hacer que una máquina capaz de procesar información, indique, realice u obtenga una función, una tarea o un resultado específico*[29].

El Decreto 2755 de 2003 señala así mismo que también se considera exenta, la renta originada en la explotación del software a través de actividades como la elaboración, enajenación, comercialización o licenciamiento del software certificado.

Para efectos de acceder al beneficio, el contribuyente deberá acreditar el cumplimiento de los siguientes requisitos cuando la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, DIAN , lo exija:

1. Que el nuevo software haya sido producido y/o elaborado con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia de la Ley 788 de 2002.

2. Que el nuevo software haya sido producido y/o elaborado en Colombia. Se entiende que el software ha sido elaborado en Colombia cuando dicha elaboración y/o producción se realice dentro de los límites del territorio nacional.

3. Que el nuevo software se registre ante la Oficina de Registro de la Dirección Nacional de Derechos de Autor del Ministerio del Interior y de Justicia.

---

[28] Exposición de motivos del Proyecto de Ley 80 de 2002 publicado por el Instituto Colombiano de Derecho Tributario, pág 55 y 56.

29 Decreto 1360 de 1989 artículo 2o.

4. Que en el nuevo software se haya incorporado un alto contenido de investigación científica y/o tecnológica nacional, lo cual deberá ser certificado por COLCIENCIAS o la entidad que haga sus veces.

5. Que el nuevo software sea el resultado de un proyecto de investigación, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 2076 de 1992, al cual se hizo referencia en la sección de antecedentes de este documento.

Para efectos de la certificación que debe expedir COLCIENCIAS o la entidad que haga sus veces, el solicitante deberá presentar:

a) El soporte lógico junto con sus manuales e instructivos.

b) Certificación sobre existencia y representación legal de la empresa solicitante expedida por la Cámara de Comercio del domicilio.

c) Copia del certificado expedido por la Oficina de Registro de la Dirección Nacional de Derechos de Autor del Ministerio del Interior y de Justicia.

d) Certificación expedida por el Representante Legal y el Revisor Fiscal y/o Contador Público, según el caso, de la empresa interesada, en la cual se declare que el software fue elaborado en Colombia.

e) Los documentos necesarios que acrediten un alto contenido de investigación científica y/o tecnología nacional en la producción del software correspondiente.

b. Renta exenta derivada de nuevos productos medicinales.

El beneficio tributario consiste en que la renta generada en la explotación de nuevos productos medicinales amparados con nuevas patentes se encuentra exenta del impuesto sobre la renta por un término de 10 años comprendidos entre el 1 de enero de 2003 y el 31 de diciembre de 2012.

Para efectos de la obtención del beneficio se define producto medicinal como *"la preparación obtenida a partir del principios activos o de ingredientes presentes en un recurso natural, con o sin sustancias auxiliares, presentadas bajo una forma farmacéutica con indicaciones terapéuticas"*[30].

Los requisitos para la obtención del beneficio son los siguientes:

1. Que el nuevo producto medicinal haya sido producido y/o elaborado con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia de la Ley 788 de 2002.

2. Que el producto medicinal haya sido producido y/o elaborado en Colombia. Se entiende que el producto medicinal ha sido elaborado en Colombia cuando dicha elaboración y /o producción se realice dentro de los límites del territorio nacional.

[30] Artículo 20 Decreto 2755 de 2003.

3. Que el producto medicinal cuente con patente otorgada por la autoridad competente del país, para lo cual previamente debe haber obtenido los correspondientes registros, permisos y licencias ante las autoridades ambiental y sanitarias competentes.

4. Que el producto medicinal tenga un alto contenido de investigación científica y/o tecnológica nacional, lo cual deberá acreditarse mediante certificación expedida por Colciencias o la entidad que haga sus veces.

5. Que el producto medicinal sea el resultado de un Proyecto de Investigación con un alto contenido de investigación científica y tecnológica nacional en cada una de las fases previas de la obtención de la patente, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 2076 de 1992, varias veces citado.

Para efectos de la certificación que debe expedir Colciencias o la entidad que haga sus veces, relacionada con el contenido de investigación científica y/o tecnológica en la elaboración de nuevos productos medicinales, el solicitante deberá presentar ante dicha entidad:

a) El producto medicinal, acompañado de la prueba de existencia y representación legal expedida por la Cámara de Comercio del domicilio de la empresa solicitante.

b) Copia de la patente y del registro sanitario expedidos por las autoridades nacionales competentes.

c) Certificación expedida por el Representante Legal y el Revisor Fiscal y/o Contador Público de la empresa interesada, en la cual se manifieste que el producto medicinal fue elaborado en Colombia, sin que esto impida la utilización del principios activos e ingredientes de naturaleza extranjera.

d) Los documentos necesarios que acrediten un alto contenido de investigación científica y/o tecnológica nacional.

Por ultimo vale la pena resaltar que si la producción de software o medicamentos elaborados en Colombia se desarrolla a través de una sociedad, el beneficio tributario se traslada a sus accionistas cuando se repartan utilidades producto de ingresos obtenidos por este concepto.

Para este efecto, las utilidades que se distribuyan a socios o accionistas por parte de la sociedad beneficiaria de la exención, tienen el carácter de ingreso no constitutivo de renta ni ganancia ocasional.

Lo anterior se traduce en que si se distribuyen utilidades a accionistas nacionales provenientes de estos conceptos, no estarán gravadas en cabeza de éstos últimos y en el caso de inversionistas extranjeros, tan solo aplica una retención en la fuente del 7%. En este ultimo evento la sociedad deberá expedir al
beneficiario la respectiva certificación sobre la retención en la fuente practicada dentro del mes siguiente al reparto, para fines del crédito tributario a que tenga derecho en su país de origen.

1.2.3. Incentivos tributarios en materia del impuesto sobre las ventas

En materia del impuesto sobre las ventas, los incentivos que se consagran para la ciencia y la tecnología son los siguientes:

1. Los equipos y elementos que importen los Centros de Investigación y los Centros de Desarrollo Tecnológico reconocidos por Colciencias así como las instituciones de educación superior, y que estén destinados al desarrollo de proyectos previamente calificados como de investigación científica o de innovación tecnológica por Colciencias, están exentos del impuesto sobre las ventas IVA.[31]

Los proyectos deben desarrollarse en las áreas correspondientes a los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología que formen parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Para que proceda la exención, la calificación deberá evaluar el impacto ambiental del proyecto."

2. Las importaciones de bienes y equipos destinados al deporte, a la salud, a la investigación científica y tecnológica, y a la educación, donados a favor de entidades oficiales o sin ánimo de lucro, por personas o entidades nacionales o por entidades, personas o gobiernos extranjeros se encuentran excluidos del impuesto sobre las ventas, siempre y cuando obtengan calificación[32] favorable en un comité formado por el Ministro de Hacienda y Crédito Público y su delegado, el director de aduanas o su delegado y el director de impuestos o su delegado.[33]

Resulta importante anotar que en el Proyecto de Ley No. 166 por el cual se establecían normas para el financiamiento social, que fue presentado al Congreso en el año 2004, proponía gravar a la tarifa del 3% las importaciones de bienes que hoy en día constituyen incentivos en materia de IVA para la ciencia y la tecnología. Sin embargo, tal y como es de público conocimiento, el proyecto no tuvo eco en el Congreso y no se convirtió en Ley de la República.

[31] Artículo 428-1 del Estatuto Tributario.
[32] La calificación no aplica cuando se trate de entidades oficiales.

[33] Artículo 480 del E.T.

2. LA LITERATURA ECONÓMICA SOBRE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I –D)

Este capítulo resume la literatura económica relacionada con la importancia de la ciencia y la tecnología en el crecimiento económico y los argumentos que justifican la intervención del Estado. Adicionalmente, se analizan los mecanismos de intervención y los incentivos tributarios en detalle, y los efectos de estos incentivos sobre la inversión en I-D de acuerdo a la evidencia económica empírica.

2.1. La importancia de la Ciencia y la Tecnología en la Economía

El crecimiento económico depende, en gran parte, de la disponibilidad de factores como el capital, el trabajo, materias primas, recursos naturales, entre otros. No obstante, otro de sus determinantes fundamentales lo constituye la forma específica como se combinan y mezclan dichos factores productivos, es decir, la tecnología, la cual refleja la eficiencia del uso de los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios.

La teoría económica sobre el crecimiento tiene sus bases en el modelo de Solow-Swan (1956) el cual explica que el crecimiento económico sostenible a largo plazo es el resultado de la acumulación de los factores de producción (capital y trabajo) y del progreso tecnológico. Esta última se considera como una variable exógena, o sea que no se relaciona en el modelo con lo que ocurre con los factores de producción. La producción de un país depende entonces del capital, la mano de obra y un residuo que denominaron el '*cambio técnico*'. El modelo de Solow–Swan podía demostrar cómo un país crecía más rápido que otro país si su cambio técnico era mayor, pero no podía explicar cómo funcionaba ese mecanismo.

A mediados de los ochenta, un grupo de economistas encabezados por Paul Romer (1986), insatisfechos con los modelos neoclásicos que explicaban el crecimiento de largo plazo a partir del comportamiento de variables exógenas, construyeron una serie de modelos en los cuales los determinantes del crecimiento fueran endógenos (o sea que las determinantes se influenciaban entre sí). Básicamente, estos modelos suponen que el progreso técnico se determina endógenamente dentro de la función de producción (no como residuo) y es el resultado de la combinación de los factores productivos. El modelo de Solow-Swan no explica cómo las firmas gastan en tecnología, pues esta es una variable exógena dados los supuestos de competencia perfecta entre las firmas en el modelo y de retornos constantes a escala de la firma y la industria[34]. Dado que la tecnología es un bien *no rival* (es decir, un invento o una nueva técnica de producción puede ser utilizada por todos los individuos sin que la cantidad consumida por una firma disminuya la cantidad que puede consumir otra), una vez producida puede ser utilizada por los demás en cantidades ilimitadas. Una vez este supuesto se incorporó en el modelo, era claro que las empresas que incurrían en los altos costos de producir I-D estaban invirtiendo en una actividad que les generaba el mismo beneficio comparado con firmas competidoras que no incurrían en estos costos. Por lo tanto, estas empresas deberían invertir en CyT porque les generaba ganancias adicionales al volverlas más

[34] Retornos constantes a escala significan que al incrementar en 1% la cantidad de los factores de producción, el producto aumenta 1%. Aunque los autores entendían que este era un supuesto simplificador, no fue sino hasta mas tarde cuando se tenían las herramientas técnicas y matemáticas que se pudo relajar ese supuesto.

productivas. Por consiguiente, en los modelos de crecimiento endógeno las empresas producen tecnología al interior del proceso productivo, de manera que a nivel de industria, el crecimiento económico se da por los retornos crecientes a escala. Particularmente, Aghion y Howitt (1992, 1998) crean un modelo de crecimiento donde las firmas invierten en I-D para mejorar la calidad de sus productos nuevos lo cual hace que la generación anterior de productos se vuelva obsoleta. Las empresas crean nuevas ideas que terminan deteriorando las ganancias de las firmas que operan con ideas viejas lo que se conoce como la idea shumpeteriana de "creación destructiva" (Barro, 2002).

Las diferentes aproximaciones teóricas sobre los determinantes del crecimiento motivaron la realización de estudios empíricos sobre la productividad total de los factores de producción. En general, se ha encontrado que la productividad responde fuerte y positivamente a los cambios en la inversión en investigación y desarrollo (I-D). Griliches (1986), utiliza un panel de datos a nivel de firma de la industria manufacturera americana y realiza estimaciones de la función de producción donde uno de los insumos son los gastos en I-D los cuales los descompone en investigación básica y otros tipos de investigación. El estudio encuentra que la I-D contribuye positivamente al crecimiento de la productividad, en especial la investigación básica. Además, los gastos en I-D financiados por la misma firma tienen un impacto positivo mayor en la productividad que aquellos financiados por el estado.

Sin embargo, se ha encontrado que la causalidad es aún más fuerte en la dirección contraria, o sea que aumentos en la producción tecnológica tienen una gran influencia positiva sobre la inversión de I-D futura de la industria, por el efecto de 'spillovers' (irrigación de ideas). Bernstein (1988) encuentra que aquellas industrias en donde la irrigación de ideas es mayor tienden a invertir más en I-D, incluso en ciencia básica, al menos para el caso de los EE.UU. Este fenómeno fue caracterizado por la teoría endógena de crecimiento, que postula que el progreso técnico conlleva a retornos de escala creciente a nivel de industria.

Estudios recientes que se centran en el desarrollo de tecnología en países en vía de desarrollo demuestran que los avances en ciencia y tecnología ocurren también en sectores tradicionales, no solo en los sectores clasificados como de 'alta tecnología'. Por ejemplo, Klinger y Lederman (2004) describen el proceso de descubrimiento como la posibilidad de expandir el rango de productos que produce un país, pues es un buen indicador del nivel de especialización, y una medida bruta de un avance tecnológico de cada país. Lo anterior es importante porque, el hecho de que Colombia produzca un bien por primera vez, así ya lo produzcan otros países, implica un avance tecnológico propio. De acuerdo a este estudio, un país con el nivel de ingreso per cápita de 4.000 dólares ya comienza a especializarse en bienes para exportación y muchos descubrimientos ocurren precisamente en esos sectores. Por lo tanto, se observa que las invenciones no están limitadas a ocurrir en sectores de alta tecnología.[35]

En general, existe amplia evidencia empírica de la importancia de la inversión en I-D en lo relacionado al proceso productivo y el crecimiento económico (ver Barro y Sala-I-Martin (2003)). Esto ha llevado a que cada vez exista mayor interés por parte de los países en incrementar sus gastos en I-D. A continuación analizaremos como las

[35] En el caso de Colombia, gran parte de la investigación es hecha por el sector agropecuario y petrolero, que son industrias tradicionales.

economías, en especial los gobiernos, han buscado mecanismos para incentivar la generación de tecnología.

2.2. La investigación y desarrollo y la intervención del estado

La creación de ideas es un bien público. Una vez una empresa o persona produce un conocimiento nuevo este puede ser utilizado por cualquiera, es decir, el conocimiento es 'no excluyente'. Además, como se afirmó en la sección anterior, las ideas son no rivales en tanto que la cantidad que se consuma de ellas por un individuo no reduce la cantidad que puede consumir otros. Estas características hacen que las empresas puedan aprovecharse de los beneficios de la investigación que realizan otras y por tanto no tienen incentivos a invertir recursos en la creación de conocimiento.

Es importante diferenciar entre los *conocimientos generales* y los *conocimientos tecnológicos específicos*. Los primeros están relacionados con la investigación básica mientras que los segundos tienen que ver con los inventos. Estos últimos pueden patentarse (las patentes son permisos exclusivos para que la entidad que descubra algo pueda producirlo sin competencia por un tiempo definido) y permitirle al inventor aprovecharse de gran parte de los beneficios de su invento. Es decir, el sistema de patentes permite hacer que los conocimientos tecnológicos sean excluibles, mientras que los conocimientos generales (como la I-D) no. Cabe mencionar que, en el proceso de desarrollar un invento (*conocimiento específico*), la firma adquiere mayores conocimientos relacionados al tema, y por tanto sus *conocimientos generales* (de la firma y de la sociedad) aumentan también.[36]

Los *conocimientos generales*, por su misma naturaleza, generan una irrigación de ideas (spillovers) mayor que los conocimientos especificos, lo cual justifica una mayor intervención del estado en estas actividades. Los *conocimientos específicos* tienen un componente que beneficia directamente a la empresa, hay menor irrigación de ideas, y por tanto no requieren una intervención del estado tan grande.

La teoría económica argumenta que, dadas las características de bien público de la I-D, (por ejemplo, el ser no excluible) el Estado debe intervenir, ya sea para suministrarla o para asegurarse de que se desarrolle. Como se mencionó, los beneficios de la I-D no se pueden apropiar[37] completamente por la entidad que los desarrolla, sino que generalmente le confieren a la industria o sociedad. Por lo tanto, la firma que produzca un *conocimiento tecnológico*, por ejemplo, no está recibiendo los beneficios exclusivamente, aunque la firma asume completamente los costos. Así, se genera una falla de mercado conocida como *externalidad*. Como la firma no puede apropiarse completamente de los retornos de su inversión en ciencia y tecnología, la tasa de retorno privada es menor que la tasa de retorno social. Por consiguiente, el mercado para la creación de tecnología no esta adjudicando los precios correctos a sus proveedores, lo que implica que la actividad será menor que el nivel socialmente óptimo. Esto justifica la intervención del Estado, el cual mediante mecanismos directos o indirectos (que se

[36] Por ejemplo, el científico que descubrió un farmacéutico puede luego trabajar en otra empresa y transferirle conocimientos indirectos a sus compañeros de trabajo.
[37] Apropiación aquí se refiere a la posibilidad de que la empresa evite la diseminación de una idea o un invento completamente, y asi reciba el beneficio total.

analizan a continuación) pueden corregir la falla del mercado de I-D. Esta misma lógica justifica el uso de patentes.

La otra justificación para recibir incentivos del sector público tiene que ver con la asimetría de información: la entidad que está por desarrollar un proyecto de I-D no tiene el incentivo de dar toda la información sobre el proyecto a un financista privado pues puede estar 'regalando el secreto'y arriesgar que alguien lo desarrolle antes. Por esta razón se crea un riesgo moral donde el financista privado debe asumir un mayor riesgo al no tener información completa de la calidad de los proyectos propuestos. El resultado es que se tiende a financiar menos proyectos de I-D de lo que es socialmente óptimo. Por lo tanto, el sector público, al crear incentivos, posibilita un mayor numero de proyectos cerrando la brecha. Chen (1991) incluso ha argumentado que la forma óptima de que el gobierno adjudique proyectos de I-D es que además de otorgar incentivos fiscales o subsidios imponga una 'cuota de entrada', para que los inversionistas que en realidad tengan un proyecto válido se auto-seleccionen al estar dispuestos a pagar la cuota.

Un aspecto importante de la inversión en I-D financiada por el sector público es comprobar si es un sustituto o un complemento a la inversión en I-D privada. Teóricamente se ha postulado que las características especiales de la inversión en I-D hacen indispensable el apoyo público, pues la inversión pública en I-D actúa como un complemento a la inversión privada: No solo afecta directa y positivamente a la productividad, sino que también tiende a hacer más eficiente la inversión privada en maquinaria y equipo y capital humano.[38] El estudio pionero de Levy y Terleckyj (1983) para el periodo 1949-1981 en Estados Unidos encontró que las inversiones públicas en I-D tienen un efecto directo y positivo sobre las inversiones privadas. Así los fondos públicos para I-D pueden ayudar al crecimiento, pero también pueden contribuir indirectamente al inducir el gasto en dicha inversión.

Adicionalmente, estudios a nivel de firma (Phillips(1966), Grabowski(1968)) tienden a apoyar la tesis de que 'éxito conlleva a éxito': En el proceso de aprendizaje e inversión de un proyecto de I-D, la firma posee la ventaja sobre sus rivales, al tener más conocimiento del proceso y así mejor probabilidad de un éxito posterior. Este efecto puede ser menor en la medida en que hay 'spillovers' o irrigación de ideas entre firmas de una industria, que le permite a la competencia adquirir información valiosa a menor costo que la firma inventora.

Existe también un argumento importante a favor de que el gobierno desarrolle la protección de la propiedad intelectual. Estudios empíricos recientes para países en vía de desarrollo (por ejemplo, Klinger y Lederman (2004)) han mostrado que entre más fácil y menos complicado sea para los empresarios comenzar un nuevo negocio, y entre mas crezca la capacidad de absorción de tecnología de otras empresas, el efecto de imitación sobre el nivel de ganancias del descubrimiento domina el efecto directo de las ganancias. Por tanto, hay un desincentivo para que la primera entidad inicie el proceso de descubrimientos, como ya se ha descrito, y la actividad de descubrimientos general cae. El gobierno debe entonces fortalecer la protección intelectual y desarrollar un sistema de patentes.

[38] Al mismo tiempo, Bernstein (1988) ha encontrado que la inversión en I-D que tiende a ser un sustituto al factor mano de obra en el largo plazo.

A continuación se describe los instrumentos a través de los cuales el Estado interviene en la inversión en C-I-T.

2.3. Instrumentos de Intervención del Estado en la Ciencia y la Tecnología

El Estado utiliza diferentes tipos de mecanismos para estimular la inversión en I-D entre los que se destacan el financiamiento directo, las asociaciones entre el sector público y privado, y los incentivos fiscales.

El **financiamiento directo** a través de subsidios o créditos tiene la ventaja de permitirle al Estado saber hacia donde se dirigen específicamente los recursos y asegurarse que estos se utilicen en áreas donde exista una deficiencia de proyectos tecnológicos como la salud, energía, defensa, etc. El recuadro 1 resume estos programas en Colombia. El ejecutor del programa puede ser el gobierno propio o una entidad privada. Adicionalmente, los conocimientos que generan los proyectos de investigación financiados con recursos públicos pueden ser utilizados por las empresas privadas y a su vez incentivarlas a generar más I-D. No obstante, este tipo de instrumento de intervención tiene la desventaja que el gobierno tiende a ser discrecional a la hora de escoger en qué sectores y proyectos invertir. Las decisiones llegan a depender de los sectores políticamente favorecidos y políticas de un gobierno en particular, y no necesariamente responden a las necesidades del mercado a largo plazo.

Otros instrumentos a través de los cuales el gobierno soluciona las deficiencias de I-D asociadas a las fallas del mercado son la creación de alianzas estratégicas con empresas del sector privado, o la donación o préstamo de recursos a ciertos proyectos de investigación basado en la calidad de la propuesta.[39]

Finalmente, los **incentivos fiscales** son mecanismos como deducciones o créditos tributarios de los gastos en I-D que reducen la carga fiscal de una empresa si esta invierte en ciencia y tecnología. Estos instrumentos reducen el costo para la empresa, de I-D, lo que aumenta el valor presente de los proyectos de investigación futuros. Una de sus ventajas es que es el mercado y no el gobierno el que determina la distribución de las inversiones de I-D entre sectores, firmas y proyectos. No obstante, los incentivos tributarios pueden ser costosos en el contexto de la función presupuestal de la nación pues implican una perdida de potenciales ingresos. Su beneficio neto social esta conformado por los retornos de los proyectos de investigación, los cuales compensan los costos fiscales, y por el aumento indirecto de los *conocimientos generales* de la sociedad. Dado que los incentivos tributarios se aplican a las ganancias de una empresa, tienden a favorecer aquellos proyectos de I-D que generen más ingresos. Por lo tanto para que los incentivos motiven la inversión de empresas medianas y pequeñas deben diseñarse de manera adecuada por ejemplo, otorgando mayores beneficios a este tipo de firmas. Adicionalmente, la magnitud del incentivo tributario para la firma depende en gran parte de la tasa del impuesto a la renta.

---

[39] Por ejemplo, en EE. UU. existe un instituto gubernamental, *Nacional Science Foundation*, está encargado entre otras cosas de otorgar proyectos de investigación con su financiamiento, a propuestas. Estas propuestas pueden ser de cualquier tema que escoja el investigador. El criterio de evaluación se basa en la calidad de la idea.

A continuación se analizaran las principales formas de incentivos fiscales.

Recuadro 1: Mecanismos No-tributarios que Ofrece el Estado Colombiano a la Inversión en I-D

- **Línea de Crédito Bancoldex-Colciencias**

Este instrumento financia proyectos de innovación y desarrollo tecnológico emprendidos por empresas radicadas en el país, con crédito de lago plazo. Los proyectos deben ser aprobados por Colciencias y por un intermediario financiero. El apoyo consiste en el prepago de las primeras cuotas de capital hasta el 80% del valor total del proyecto (sin superar el equivalente a 10.000 salarios mínimos legales mensuales) que se realiza de la siguiente manera:

- 50% del valor del crédito para MIPYMES con proyectos de muy significativo esfuerzo en innovación y desarrollo tecnológico y con posibilidades de exportación
- 40% del crédito para MIPYMES con proyectos de muy significativo esfuerzo en innovación y desarrollo tecnológico orientados a satisfacer la demanda nacional
- 30% del crédito para MIPYMES con proyectos de muy significativo esfuerzo en innovación y desarrollo tecnológico orientados a satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional
- 25% para empresas de todos los tamaño con proyectos de muy significativo esfuerzo en innovación y desarrollo tecnológico

- **Línea de cofinanciación**

Mecanismo de financiación a proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (C-I-D) que se realicen de manera conjunta entre una o varias entidades beneficiarias (empresas) y una o varias entidades ejecutoras (universidades, centros de desarrollo tecnológico). Las entidades beneficiarias son aquellas empresas nacionales del sector productivo radicadas en Colombia, que a través de los resultados del proyecto fortalecerán la competitividad de sus procesos productivos. Las entidades ejecutoras podrán ser universidades, centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico y otras instituciones que demuestren poseer capacidades internas en los aspectos científicos, técnicos, administrativos y financieros que garanticen la adecuada ejecución del proyecto. Una entidad no puede ser simultáneamente beneficiaria y ejecutora en el mismo proyecto.

Colciencias financia hasta el 70% del valor solicitado del proyecto para las empresas consideradas como PYMES y hasta un 50% del valor solicitado del proyecto, para el caso de empresas grandes.

- **Recuperación contingente:**

Financiación con recursos no reembolsables de proyectos de investigación de las universidades, en áreas temáticas cuyos resultados pueden ser apropiados por el sector productivo, las organizaciones sociales, el sector académico y otros usuarios potenciales.

Fuente: Colciencias

2.4. Tipos de incentivos fiscales

Según Warda (2001), los incentivos tributarios fiscales a la I-D se clasifican en tres categorías:

i. **Deducciones tributarias**: consisten en la cantidad por encima de los gastos generales que una empresa puede deducir de su ingreso antes de impuesto o renta gravable.
ii. **Créditos fiscales:** consisten en la cantidad que se le permite deducir de la carga impositiva de una empresa. Este tipo de incentivo es útil solo si la entidad que invierte en CyT tiene una carga tributaria positiva (a la cual se le puede descontar). Sin embargo, algunos países dan un subsidio (permiten un impuesto negativo), o sea que si el crédito fiscal es mayor que la carga tributaria (ya sea porque esta es muy pequeña o cero), el gobierno le otorga un subsidio a la empresa.
iii. **Aplazamientos tributarios** o prórrogas en el pago de los impuestos. En este caso se reduce la carga tributaria presente de una entidad al diferir parte de los impuestos al futuro. El esquema más común consiste en permitir la depreciación contable acelerada de maquinaria y equipo[40]. Sin embargo, muchos países también permiten a las empresas trasladar sus gastos a años futuros o 'hacia el pasado'. Este mecanismo ayuda a la empresa suavizar la carga tributaria a lo largo del tiempo para compensar fluctuaciones de sus ingresos. Generalmente este tipo de incentivo no reduce la carga tributaria en términos de valor presente neto, sino que ofrece cierta flexibilidad en la definición de la carga tributaria. Es útil para empresas que quieren hacer inversiones que tienen retornos de largo plazo como aquellas relacionadas con la CyT.
iv. **Exenciones del pago de ciertos impuestos:** consiste en eximir a la empresa de ciertos cargos tributarios tales como IVA, impuesto a la propiedad o impuesto a los salarios, o aranceles. Un ejemplo de este incentivo es que la importación de equipos destinados a proyectos de I-D no paga aduanas.

Las deducciones y créditos fiscales pueden ser de dos tipos: aplicadas a los niveles o a los incrementos de los gastos corrientes (que incluyen los salarios de los investigadores y el costo de los insumos productivos) y/o de los gastos de capital. La forma en que se aplican estos mecanismos para ciencia y tecnología se describen a continuación

i. Deducciones sobre los gastos en I-D

Las deducciones tributarias y los créditos fiscales reducen el costo después de impuestos de invertir en I-D. Una empresa tiene ingresos ***I***, de acuerdo al código tributario tiene gastos deducibles excluyendo los de ciencia y tecnología ***Gd*** y gastos no deducibles ***Gn*** (como por ejemplo, compra de un vestido por una profesional para usar en su trabajo, que generalmente no es deducible). Suponemos que la tasa del impuesto a la renta es ***u,*** y la cantidad de impuestos que tiene que pagar es ***T***. Por lo tanto, si la empresa recibe una deducción tributaria a la CyT igual a **D**, su pago de impuestos sería:

[40] Esto significa que el sistema tributario le permite a la empresa utilizar una tasa de depreciación mucho más alta que la real o económica para el cálculo de uso de capital, el cual le permite en los primeros periodos deducir mas de ingresos y por lo tanto reducir la carga tributaria.

$$T = (I - Gd - D)*u$$

El gasto en CyT lo definimos como ***Gc***. Por tanto el monto de la deducción puede definirse como un porcentaje ***r*** del gasto en CyT, o sea que **D = *r*Gc.*** En el caso colombiano***, r*** = 125%.

Si una firma en el año 2001 tiene ingresos I_{2001} e incurre en gastos de ciencia y tecnología Gc_{2001}, una deducción tributaria sobre el nivel del gasto le permite deducir de los ingresos antes de impuestos la cantidad $r*Gc_{2001}$. Así, el impuesto T_{2001} que pagaría ese año es:

$$T_{2001} =((I_{2001} - Gd_{2001}) - r*Gc_{2001})*u$$

Si la deducción es sobre el incremento de los gastos, la firma puede deducir de la base tributaria la cantidad $D_{2001} = r*(G_{2001}-G_{2000})$, asumiendo que esta cantidad es mayor que cero (o sea que hubo un aumento de gasto en ciencia y tecnología ese año). De esta forma, el impuesto que pagaría la empresa sería:

$$T_{2001} = (I_{2001} - Gd_{2001} - r*(G_{2001}-G_{2000}))*u$$

ii Créditos fiscales

Como se afirmó anteriormente, los créditos fiscales se deducen del pago de impuestos que realiza la firma. Si firma recibe un crédito fiscal ***CF*** su pago de impuestos sería

$$T = (I - Gd - Gc)*u - CF$$

En este caso, a diferencia de la deducción tributaria, existe la posibilidad de que la carga tributaria, **T**, sea negativa, por ejemplo si la empresa es pequeña y debe pocos impuestos y por tanto ***(I - Gd)*u < CF.***

El crédito fiscal también se puede determinar como porcentaje de los gastos en ciencia y tecnología. La diferencia básica entre una deducción y un crédito fiscal, como se ve en las fórmulas, es que la generosidad de una deducción depende de la tasa del impuesto sobre las utilidades de la empresa, ***u***, mientras que en el caso del crédito fiscal, el monto es independiente de esta***.***

La base del crédito fiscal puede ser el monto de ese año, o el incremento. Si el crédito fiscal en CyT de una firma en el año 2001 corresponde a una fracción ***w*** de los gastos en ciencia y tecnología de ese año, el crédito fiscal es $CF_{2001} = w*Gc_{2001}$, y su pago de impuestos sería:

$$T_{2001} = (I_{2001} - Gd_{2001} - Gc_{2001})*u - w*Gc_{2001}$$

Si el crédito fiscal es sobre el *incremento* de los gastos, la firma puede deducir de su carga tributaria la cantidad $CF_{2001} = w*(Gc_{2001} - Gc_{2000})$.

En los casos anteriores, los incentivos tributarios basados en los incrementos de los gastos utilizaban como base el gasto del periodo anterior para calcular el crecimiento. Sin embargo, existen diferentes métodos alternativos para el cálculo de dicha base:

- Promedios móviles: la base se define como un promedio móvil de los gastos de las firmas en I-D de determinado número de años anteriores
- Base fija: corresponde a un año particular que se va actualizando cada año por ejemplo por la inflación
- Según las ventas: La base es la razón entre los gastos en I-D y las ventas de la firma. Por ejemplo, una firma puede utilizar su incentivo fiscal si el porcentaje de los gastos en I-D con relación a sus ventas es mayor que el de un año base determinado.

Según un estudio de la OCED(2004), los incentivos fiscales basados en el volumen del gasto en I-D tienen la desventaja de subsidiar no sólo la investigación nueva sino también aquella que se hubiera llevado sin el beneficio del incentivo. Aquellos que se diseñan sobre los incrementos pueden solucionar este problema pero tienen la dificultad de definir una base adecuada. También son más complejos de administrar.

iii. Los aplazamientos tributarios también tienden a ser complejos de administrar por las autoridades en el caso de empresas que no invierten en CyT cada año. Para empresas grandes que tienen un departamento de investigación, como firmas farmacéuticas, puede ser más fácil hacer su seguimiento.

iv. Las exenciones al pago de cierto tipo de impuestos tienen la ventaja de ser fáciles de administrar. Sin embargo, estos beneficios pueden generar problemas de equidad dentro del sistema tributario y deteriorar la base gravable.

El recuadro 2 resume las principales ventajas y desventajas de las principales categorías de incentivos tributarios.

2.5. Literatura económica del Impacto de los Incentivos Fiscales sobre la Inversión en I-D

El efecto de incentivos fiscales desde el punto de vista de generar gastos en I-D es polémico en la literatura. La mayor parte de los estudios empíricos se enfocan encalcular la elasticidad del impuesto sobre la inversión en I-D, la cual mide el incremento porcentual de la inversión en I-D que resulta de la reducción de 1% de los costos totales como consecuencia de un incentivo tributario. Hall y Van Reeden (2000) recopilan la evidencia empírica existente enfocada básicamente en estudios para EE.UU, y otros países como Australia, Canadá, Francia, Japón y Suecia. La tabla 1 compara los resultados de algunos de los estudios más importantes. Mansfield y Switzer (1985) encuentran que la demanda por I-D es inelástica en la industria manufacturera canadiense, o sea que por cada reducción del 1% en los precios del capital de I-D, la inversión de I-D aumenta tan solo 0,04% en el corto plazo, pero se cuadruplica, al ser la elasticidad 0,18% en el largo plazo. En todo caso, la evidencia reciente ha estimado que esa elasticidad es más cercana a 1 con algunas variaciones de país a país. Un estudio de Bloom et al (2000) para los países de la OCED durante 1979-97 encuentra que una reducción en el costo de I-D por medio de incentivos fiscales estimula un aumento de 1% en gastos en I-D en el corto plazo, pero de 10% en el largo plazo. El sistema canadiense muestra que por cada dólar de ingreso tributario perdido se invierten 1,38 dólares en investigación por las empresas, mostrando que los incentivos fiscales

Canadienses son muy generosos y efectivos (Finance Cánadá, 1998, y Bernstein 1986). En general, casi todos los estudios concuerdan con que los efectos de los incentivos fiscales son mayores en el largo que en el corto plazo.

Recuadro 2: Pros y contras de algunos incentivos fiscales

Ventajas	**Desventajas**
Deducciones tributarias o créditos fiscales	
▪ Se aplican en el momento que una firma invierte en I-D y no por tiempo indefinido ▪ La pérdida del ingreso tributario para el gobierno es fácil de calcular ▪ Pueden focalizarse hacia tipos de inversión específicos con el fin de promover la inversión de activos fijos de larga vida útil	▪ Un nivel determinado de crédito puede favorecer la inversión en activos de corta vida útil si el crédito se proporciona sobre cada compra de activos ▪ Alta carga administrativa. Se presta para que existan fraudes a la hora de reclamar el beneficio si éste no se aplica a todas las inversiones ▪ No ofrecen beneficios a las firmas que reporten pérdidas. Favorecen a las empresas existentes y no a aquellas que acaban de entrar al mercado (pues las primeras tienden a reportar ganancias y las otras no). Aunque en algunos países estas firmas pueden reclamarlos en periodos futuros o recibir un reembolso ▪ Incentivan la sustitución de trabajo por capital
Depreciación acelerada	
▪ No discrimina a favor de activos de vida útil corta como si lo hacen los créditos o deducciones tributarias	▪ Proveen beneficios fiscales menores que los créditos y deducciones aunque esto depende del grado de aceleración ▪ No ofrecen beneficios inmediatos a las firmas que incurran en pérdidas y favorecen aquellas empresas que ya existen en el mercado

Fuente: Chalk (2001)

Tabla 2.1: Estudios Comparativos sobre el Efecto de Incentivos Fiscales a I-D sobre su Inversión

Estudio	Elasticidad estimada de la inversión en I-D a los incentivos fiscales	Periodo de análisis	País
Australian Bureau of Industry Economics (1993)	-1,0	1984-94	Australia
McFetridge y Warda (1983)	-0,6	1962-82	Canadá
Mansfield y Switzer (1985)	-0,04 a -0,18	1980-83	Canadá
Bernstein (1986)	-0,13	1981-88	Canadá
Bernstein (1998)	-0,14 (corto plazo) -0,3 (largo plazo)	1964-92	Canadá
Berger (1983)	-1,0 a -1,5	1981-88	Estados Unidos
Baily y Lawrence (1987, 1992)	-0,75	1981-89	Estados Unidos
Hall (1993)	-1,0 a -1,5	1981-91	Estados Unidos
McCutchen (1993)	-0,28	1982-85	Estados Unidos
Hines (1993)	-1,2 a -1,6	1984-89	Estados Unidos
Nadiri y mamuneas (1996)	-0,95 a -1,0	1956-88	Estados Unidos
Blomm, Griffith y Van Reenen (1999)	-0,16 (corto plazo) -1,1 (largo plazo)	1979-94	G7 y Australia

Fuente: Hall y Van Reenen (2000)

Recientemente, un estudio de la OCED (2001) demostró que los incentivos fiscales no han sido tan efectivos en el pasado, al menos para el grupo de países miembros de esta organización, en empresas emergentes crecientes. Sin embargo, si han sido efectivos en expandir actividades de I-D al margen. Es decir, que entidades que ya han desarrollado una tradición por producir I-D podrían pensar en expandir estos esfuerzos gracias a los incentivos fiscales, pero no incentivará a firmas que nunca lo han hecho.

Adicionalmente, para analizar las ventajas de los incentivos fiscales hay que tener en cuenta las características del sistema en su totalidad. Si no existe la capacidad técnica de calificar empresas que solicitan incentivos, o de asegurar que se usen solo para su fin, los incentivos tributarios pueden ser más dañinos que beneficiosos. Dentro del sistema tributario, si existe mucha evasión de impuestos o el sistema es muy complicado, empresas o entidades tendrán poco interés en solicitar incentivos fiscales.[41] Además, la administración tributaria tiene que tener la capacidad de procesar estos incentivos en una manera eficiente para que sean efectivos. (Pack, 2000).

Los incentivos fiscales en general también pueden tener algunos costos adicionales que ha identificado la literatura. Como se mencionó antes, el argumento de su efectividad es que el gobierno es capaz de identificar las externalidades positivas de las inversiones, y determinar el nivel exacto de beneficios que se requiere para incentivar la inversión necesaria. Sin embargo, en la realidad muchos programas se apoyan de valoraciones no muy claras de las posibles externalidades por parte del gobierno, y poca iniciativa por parte de las empresas.

En conclusión, en este capítulo se discutió las consideraciones teóricas sobre incentivos tributarios, y los efectos que han encontrado estudios empíricos. La literatura económica ha identificado una clara relación entre el desarrollo tecnológico de un país y su crecimiento económico. Esto ocurre porque en el proceso inventivo y de creación de ideas, no solo se crean productos mas avanzados, sino que eso conlleva a un desarrollo tecnológico general que vuelve el proceso de inventos posteriores más productivo. Además, como la I-D es un bien no excluible, se generan externalidades e irrigación de ideas que desincentivan su inversión, lo cual justifica la intervención del Estado. Hay intervenciones directas del Estado, pero los incentivos fiscales se consideran intervenciones indirectas en la medida en que le ofrecen a la empresa la posibilidad de escoger el proyecto que encuentre prioritario. Estudios empíricos que han analizado los efectos de incentivos tributarios sobre la inversión en I-D concluyen que una reducción de 1% en los costos como resultado de los incentivos tributarios aumenta la inversión en I-D en poco menos 1%, pero el efecto se vuelve mayor a través del tiempo. Sin embargo, este resultado varía de país a país y puede depender de otros factores, como el apoyo directo que se dé a la CyT.

[41] En México se ha pensado que esta es una de las razones por la cual no se ha dado un mayor uso de los incentivos fiscales.

3. COMPARACIÓN INTERNACIONAL

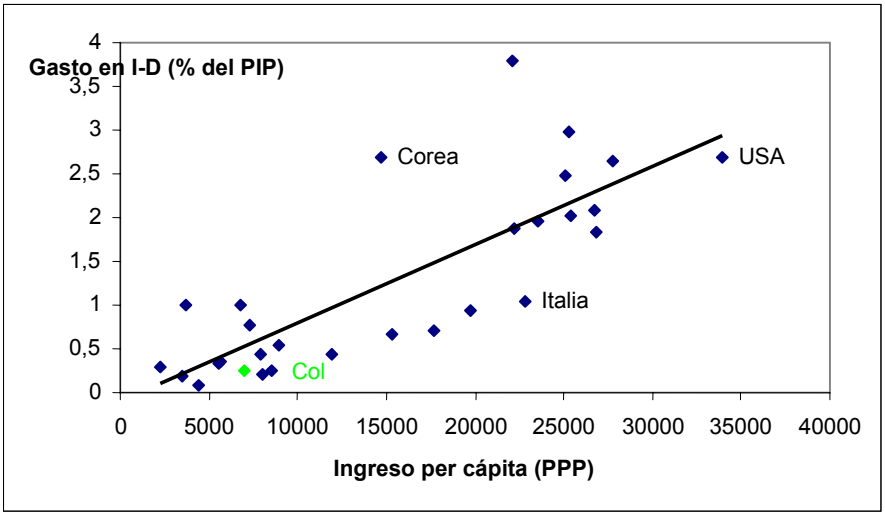
Los incentivos tributarios a la ciencia y tecnología se deben entender dentro del contexto general de la posición relativa internacional del sistema colombiano de ciencia y tecnología. En este capítulo se realiza una comparación internacional de los indicadores principales de ciencia y tecnología, los aspectos más sobresalientes de las políticas de innovación y de los incentivos tributarios existentes en varios países.

3.1. ¿Dónde se sitúa Colombia Comparativamente en Ciencia y Tecnología en General?

Colombia aún se encuentra un poco atrasada en ciertos aspectos de la ciencia y tecnología, en comparación a sus vecinos latinoamericanos más grandes. El atraso relativo de Colombia con respecto a países mas desarrollados es de esperarse, pues por definición no cuenta con los mismos recursos disponibles que poseen las economías avanzadas. Además, se caracteriza por un nivel de educación e institucionalización menos desarrollado. Sin embargo, como se afirmó en el capítulo 2, un sistema nacional de ciencia y tecnología dinámico que impulse el desarrollo tecnológico es un elemento clave para el desarrollo económico de un país.

El gráfico 3.1 muestra el gasto en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB y el ingreso per capita de algunos países. Se evidencia la relación positiva entre estas dos variables. Estudios económicos[42] han mostrado una clara causalidad entre el avance tecnológico de un país y su crecimiento económico, o sea que el primero es una condición necesaria para el segundo. Además, hoy en día existen nuevos desafíos ligados a cambios rápidos en tecnología, comunicación y la globalización de mercados comerciales y laborales que han amplificado los problemas tradicionales de la necesidad de educación avanzada y avances tecnológicos.

Gráfico 3.1
Relación entre el gasto en I-D y el ingreso per capita, 2000

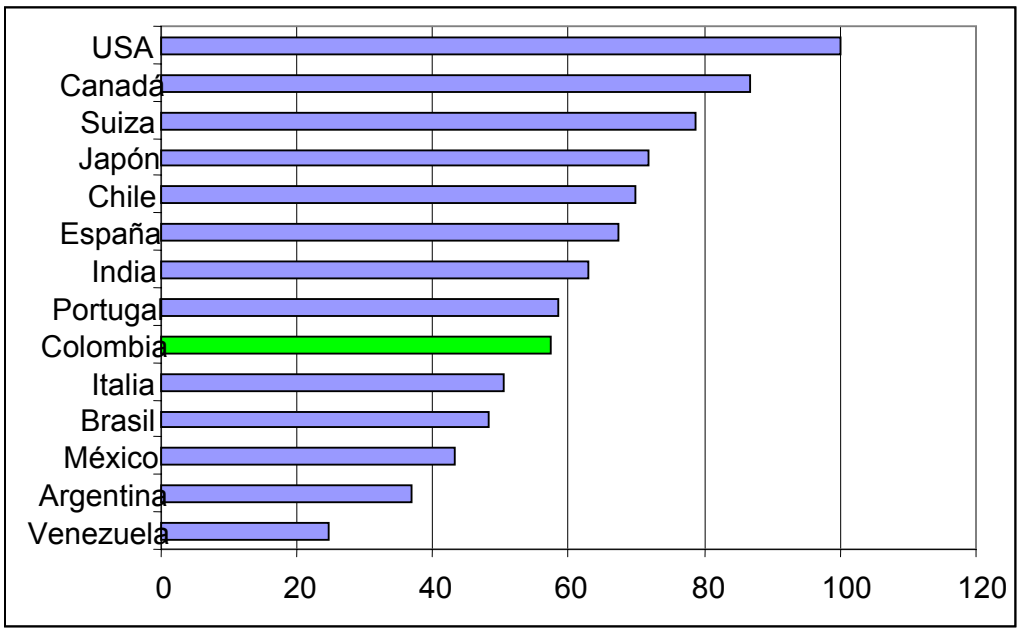


Fuente: Banco Mundial: "World Development Indicators", 2000

[42] Ver por ejemplo Sala-i-Martin (2002)

De acuerdo a un estudio comparativo del Banco Mundial (Agapitova, Holm-Nielsen y Vukmirovic (2002)), Colombia está bien posicionado en dos o tres factores relacionados con el sector científico y tecnológico: (i) el crecimiento del sector de información y telecomunicaciones ha sido comparativamente alto, y el desempeño del sector es avanzado; (ii) el sector productivo en Colombia ha mostrado iniciativa en adaptar tecnología y usarla para proveer servicios, incluso casi a la par con varios países avanzados en aspectos como el llamado '*e-commerce'*. También (iii) tiene un sector empresarial bastante bien preparado. El Gráfico 3.2 muestra el indicador global calculado por el centro de competitividad mundial[43] que agrega en un índice los aspectos relacionados con el desempeño económico, eficiencia gubernamental, eficiencia del sector privado e infraestructura. Según este indicador para el 2004, Colombia ocupa un puesto relativamente favorable en comparación con otras economías latinoamericanas lo que refleja que el país cuenta con aspectos positivos relacionados con la competitividad de la economía. Sin embargo, el estudio confirma que Colombia aún tiene deficiencias comparativas en las siguientes áreas: (i) transferencia de tecnología mediante inversión extranjera; (ii) sistema de educación terciaria; y (iii) protección de propiedad intelectual. Cada uno de estos aspectos se analiza a continuación.

Gráfico 3.2
Índice de competitividad



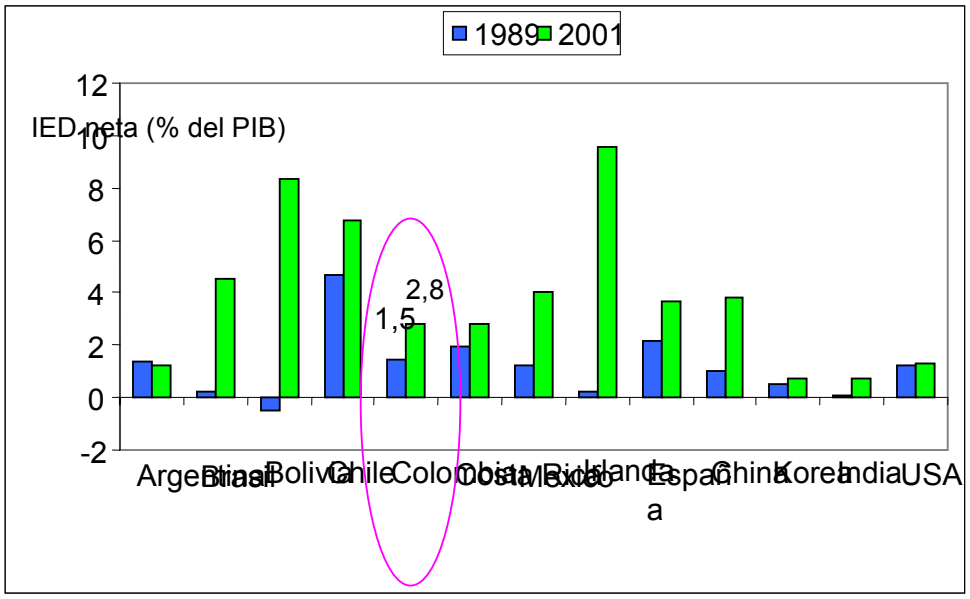
Fuente: IMD World Competitiveness Yearbook, 2004

(i) La inversión extranjera directa, mediante la cual se transfiere tecnología, no ha sido muy grande en comparación a otros países (Gráfico 3.3), y se ha centrado en los sectores de petroquímicos y carbón. La razón que explica la relativa inversión extranjera baja puede estar relacionada al problema generalizado de la inseguridad política, no solo por el conflicto armado, sino también por algunas barreras para el cumplimiento las normas en Colombia. El Gráfico 3.4 muestra que, controlando por su nivel de

[43] IMD World Competitiveness Yearbook 2004

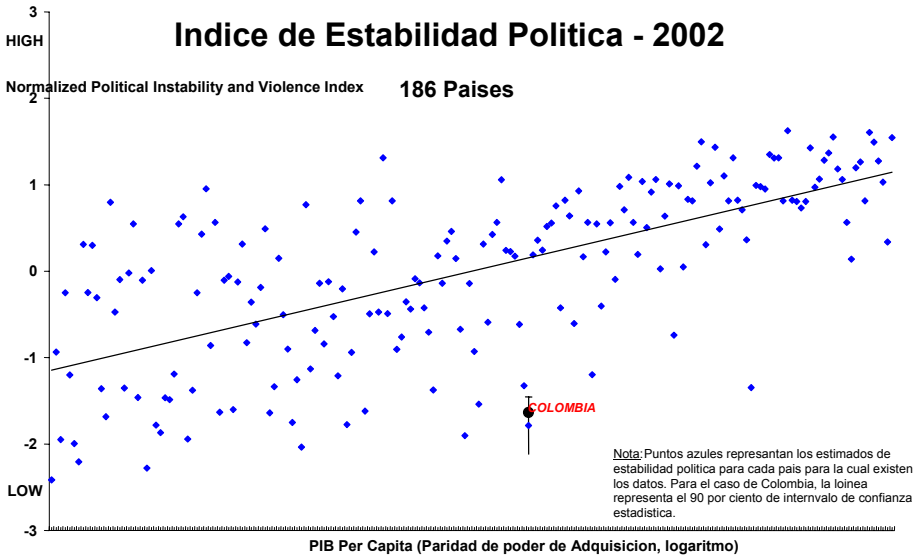
desarrollo, la estabilidad política de acuerdo a encuestas de residentes es relativamente baja.

Gráfico 3.3
Inversión Extranjera Directa con Respecto al PIB



Fuente: World Development Indicators, Banco Mundial, 2004

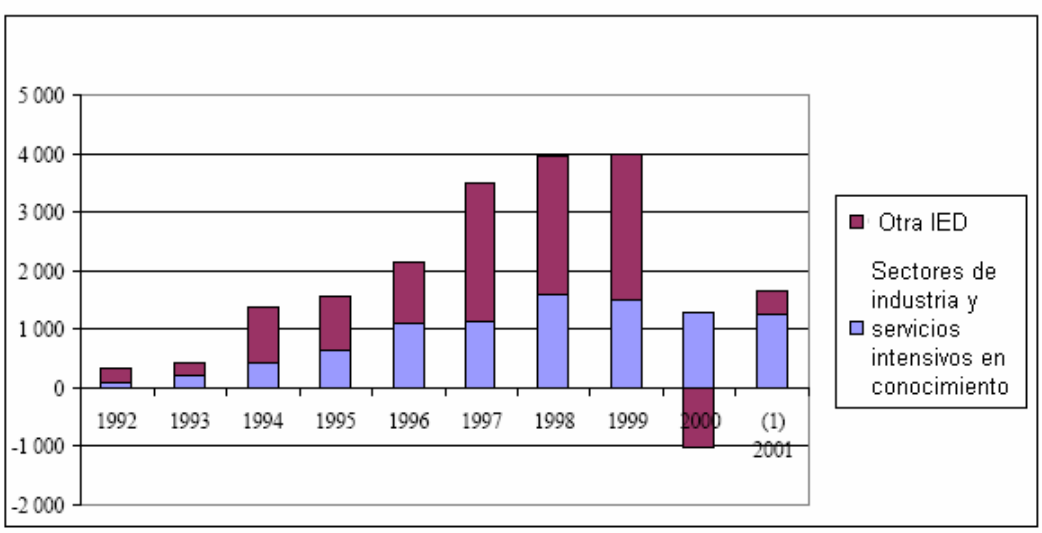
Gráfico 3.4



Fuente: "Governance Matters III: Governance Indicators for 1996-2002 " by Daniel Kaufmann, Aart Kraay and Massimo Mastruzzi, 2003, Banco Mundial.

En 1998 disminuyó la inversión extranjera como resultado de la caída de privatizaciones y la decreciente confianza de inversionistas extranjeros. Sin embargo, de acuerdo a datos del DNP, la inversión extranjera ha sido más estable en sectores tecnológicamente más avanzados como la industria (Gráfico 3.5)[44]. Desde finales de los años 90, se evidencia un crecimiento importante de la inversión extranjera y del valor agregado de la industria de químicos y farmacéuticos, sectores que tienden a invertir relativamente más en ciencia y tecnología. (incluso, la industria farmacéutica en Colombia se ha postulado como un candidato perfecto para crear un 'cluster' industrial y fomentar la irrigación de ideas (ver Holms-Nielsen (2002) recuadro 4)).

Gráfico 3.5
Inversión Externa Directa Excluyendo Sector Petróleo Colombia, 1992-2001

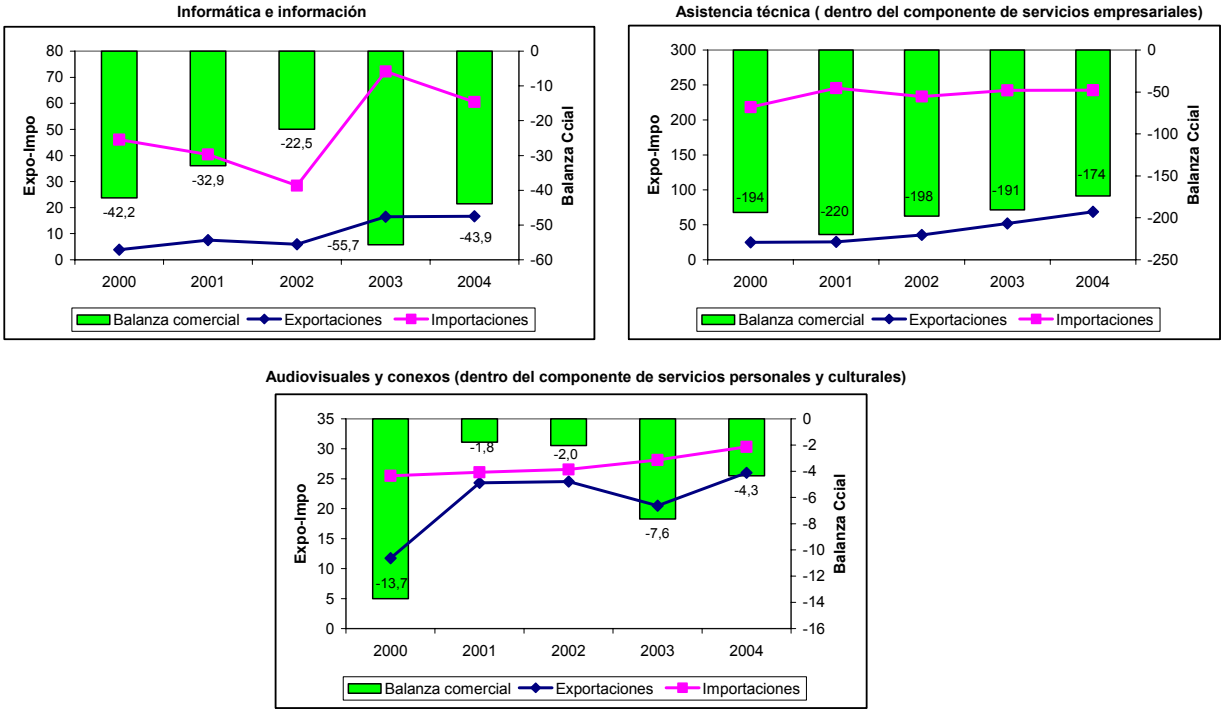


Fuente: DNP (1997) y Agapitova, Holm-Nielsen y Vukmirovic (2002)

Otra manera de analizar la transferencia de tecnología al país es a través de los componentes de la balanza comercial que tienen un alto contenido tecnológico. El gráfico 3.6 muestra las exportaciones, importaciones y el balance comercial de los rubros más asociados con tecnología. Se observa claramente que Colombia es un importador neto de tecnología en lo relacionado con informática, capacitación técnica de los profesionales y audiovisuales.

[44] Hasta el momento no se ha podido completar esta clasificación para los años 2002 y 2003, sin embargo, los datos de inversión directa de acuerdo a la balanza de pagos muestran que esta tendencia de estabilidad en los sectores de tecnología mas o menos se mantiene.

Gráfico 3.6
Principales componentes de la balanza comercial de servicios asociados a transferencia de tecnología (millones de dólares estadounidenses)



Fuente: Balanza de Pagos y Banco de la República (2005)

(ii) Educación terciaria.

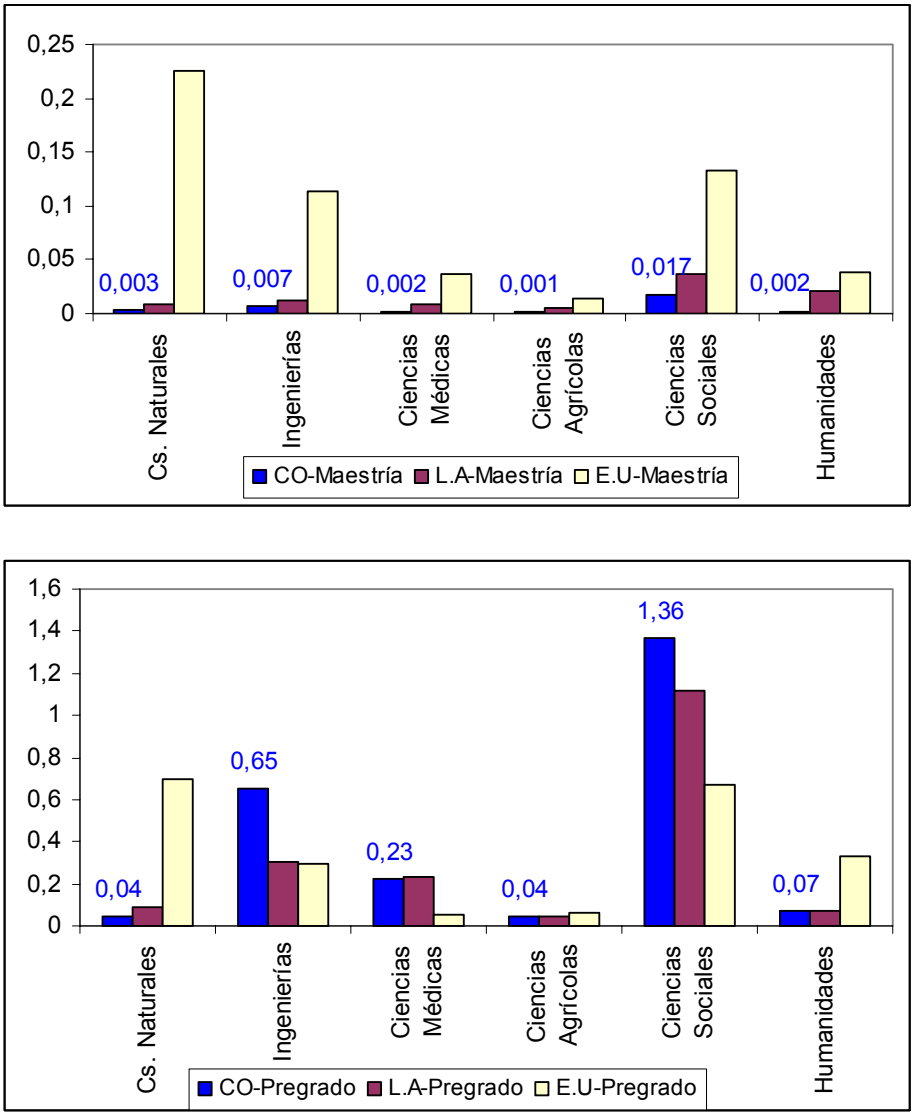
Adicionalmente, Colombia presenta deficiencias en el sector educativo universitario[45], un elemento esencial para generar una masa crítica de capital humano tecnológicamente avanzado. Sobre todo en el sector empresarial, una masa crítica de profesionales y técnicos puede contribuir a desarrollar una cultura de ciencia, tecnología e inversión. A continuación se explica dónde se encuentran las deficiencias.

El sistema de educación terciaria y de capacitación técnica no concuerda con las necesidades en términos de formación de capital calificado para crear industrias tecnológicamente intensivas: hay una escasez importante de egresados universitarios en categorías específicas tales como ingenieros y personas con grados en ciencias básicas como muestra el Gráfico 3.7. El Gráfico 3.8, basado en encuestas a empresarios, muestra que sólo un 50%, o menos, de la demanda por personal en áreas de CyT está siendo satisfecho por el sistema educativo en Colombia (aunque está mas o menos bien ubicado comparado con el promedio latinoamericano). En la encuesta que se realizó para este estudio y que se presenta más adelante se determina que las empresas colombianas pequeñas si están preocupadas con respecto a la capacitación de la oferta

[45] Colombia ha logrado avances sustanciales en educación básica y secundaria, los cuales son necesarios para crear una demanda de educación terciaria. El nivel de analfabetismo es el segundo menor en América Latina. Sin embargo, se califica comparativamente peor en la educación avanzada.

de mano de obra. De acuerdo a una encuesta de innovación del DNP la encuesta hecha por el DNP a finales de los 90, uno de los obstáculos para que las empresas inviertan en ciencia y tecnología es que no hay tanto interés por el lado de los profesionales como lo debería haber.

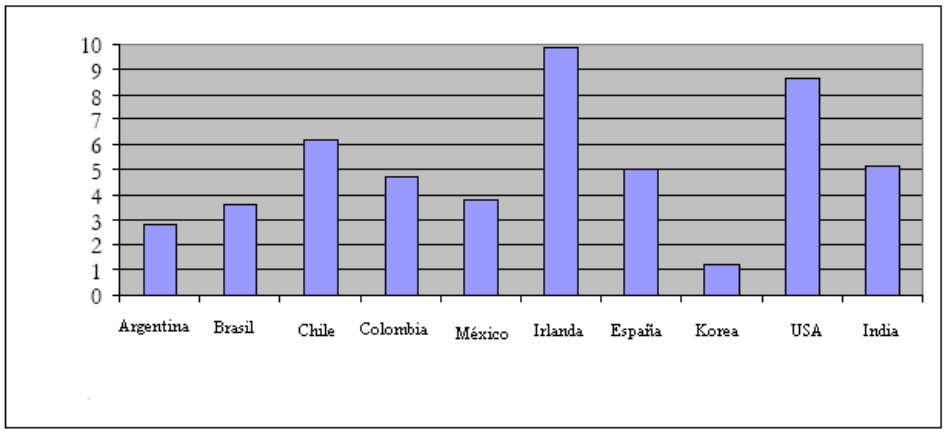
Gráfico 3.7
Composición de los graduados universitarios, Colombia, Latinoamérica y EE. UU.
(Número de personas por cada 1000 habitantes)



Fuente: RICYT (2004)

Nota: EE.UU. tiene relativamente pocos estudiantes de pregrado en medicina e ingeniería porque generalmente esas materias no se ofrecen a nivel de pregrado.

Gráfico 3.8
La oferta laboral Cumple las Expectativas de la Demanda, 2000

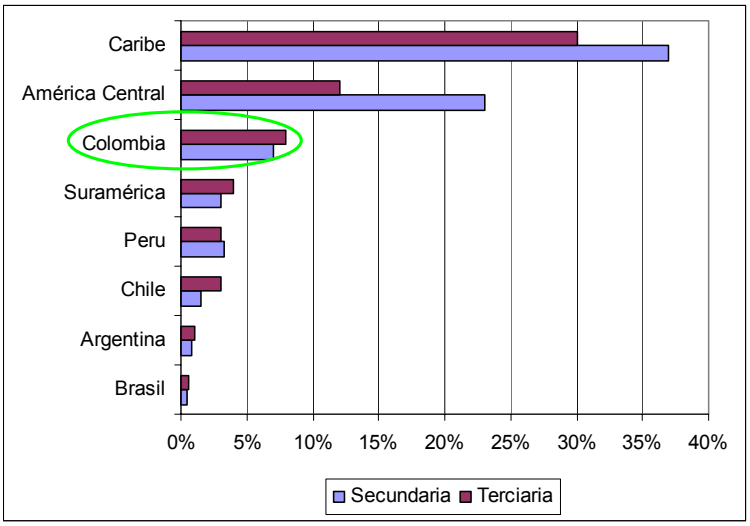


Nota: estos datos reflejan el grado en que los empresarios de los diferentes países consideran que los sistemas educativos cumplen con las necesidades de la economía competitiva. Valores estándares. Fuente: IMD World Competitiveness Yearbook (2001).

Otros factores relacionados a la educación:

- El fenómeno de '**flujo de cerebro'** (emigración permanente de personas con grados avanzados que prefieren vivir y trabajar en países desarrollados) es bastante amplio en Colombia, aún en comparación a otros países latinoamericanos que de por sí ya tienen un problema grave en este sentido. Para el caso de Colombia, esto puede estar relacionado al problema de la inseguridad. (Gráfico 3.9).

Gráfico 3.9
Pérdida acumulada de emigrantes según nivel educativo

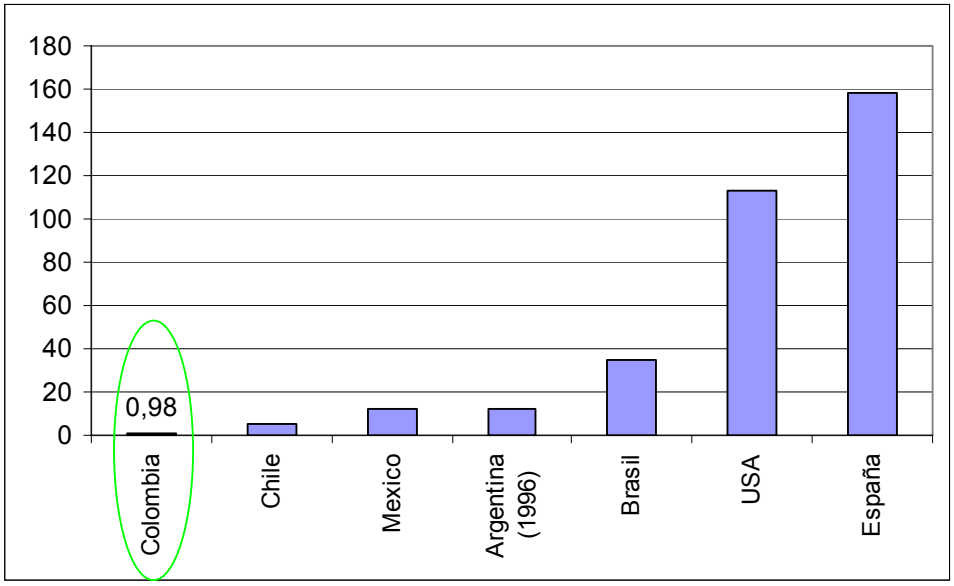


Fuente: Agapitova, Hiolm-Nielsen y Vukmirovic (2002)

- **El déficit de doctorados es relativamente alto en comparación a otros países** (Gráfico 3.10). Esto está relacionado con el fenómeno de flujos de cerebros, pues la decisión de la mano de obra altamente calificada de quedarse en

Colombia o irse depende mucho del ambiente de trabajo, y son escasas las oportunidades que hay de trabajar con investigadores de habilidades similares o empresas que valoren y utilicen su experiencia.

Gráfico 3.10
Títulos de doctorados por millón de habitantes (2001)

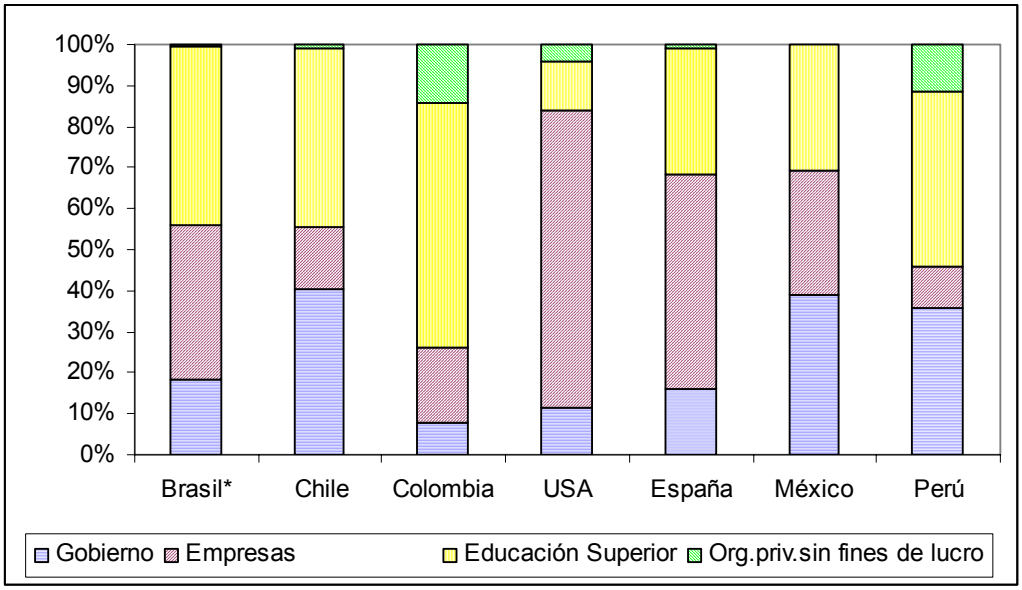


Fuente: RICYT (2004)

- Aún así, de los investigadores que existen en el país**, la mayor parte de ellos trabaja en el sector público o en universidades, y esa investigación está generalmente desligada de las necesidades de innovación de las empresas.** (Gráfico3.11).[46] Existen pocos proyectos de investigación que involucren transferencia de conocimiento entre el sector público y privado, o entre el sector académico y empresarial. Este factor es algo que muchos gobiernos están tratando de incentivar, y los países que lo han logrado son los que se encuentran relativamente más avanzados en materia de ciencia y tecnología. Cabe notar que existen disparidades regionales importantes en Colombia en investigación: los gastos en CyT están concentrados en centros urbanos, sobre todo en Bogotá.

[46] Parte de esto tiene que ver con la baja importancia que le da la empresa a gastos en CyT, y parte a la falta de políticas del gobierno para satisfacer las necesidades de la empresa privada. Esto se discutirá en el próximo capítulo.

Gráfico 3.11
Gasto en I-D Según Sector de Ejecución para Países Seleccionados.



Fuente: RICYT (2004)

(iii) Protección de Patentes

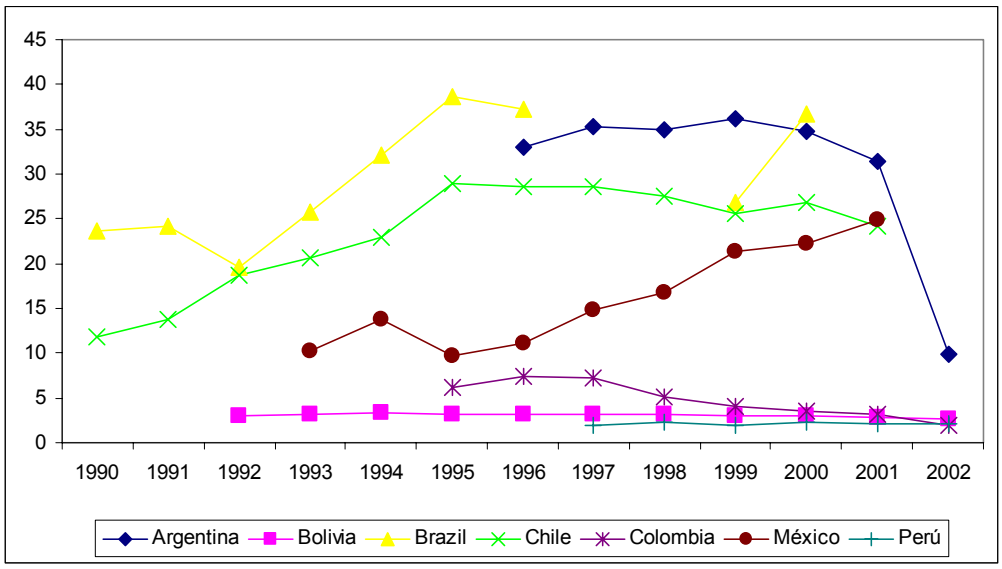
De acuerdo a indicadores del Departamento de Estado de los EE.UU., Colombia tiene inadecuada protección efectiva de la propiedad intelectual, pero no existe un estudio comparativo que encuentre que esta situación es peor en Colombia en comparación a otros países del mundo. Aunque el sistema legal en este tema ha mejorado considerablemente en años recientes, y Colombia ratificó las provisiones pertinentes en este aspecto en la Organización Mundial del Comercio en la Ronda de Uruguay, la regulación puede ser aún poco efectiva para atraer investigación suficiente en ciertos sectores, como puede ser el farmacéutico. Es posible que la protección de patentes sea mucho más efectiva para sectores de alta tecnología como farmacéuticos, pues son parte del sector formal, muchas veces multinacionales, que tienen intereses en que estas leyes se respeten. Sin embargo, como en muchos países en desarrollo, la llamada 'piratería' de software, música y otros tipos de derechos de autor es bastante persistente, en parte porque su regulación es tan difícil, al ser practicada por sectores informales de la economía.

Estos tres factores importantes impiden el avance relativo en el nivel de ciencia y tecnología de Colombia, además de la posible falta de recursos del sector empresarial para la investigación en I-D. Los incentivos fiscales actúan como un estímulo financiero frente a esa falta de recursos, pero sin una creciente inversión extranjera en sectores de alta tecnología, sin una masa crítica de capital humano de alto nivel, y sin una mejora en la protección efectiva de propiedad intelectual y de patentes, cualquier efecto positivo que puedan tener los estímulos fiscales se contrarrestaría.

3.2. Indicadores de Desempeño en CyT y Comparación de Políticas Generales

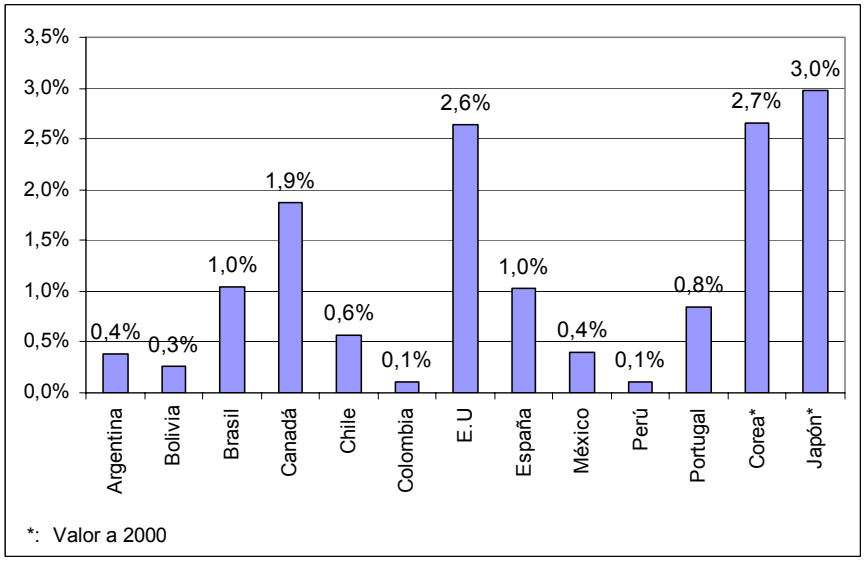
En varios países latinoamericanos se evidencia una correlación entre gasto en ciencia y tecnología per capita y el grado de desarrollo económico. Brasil, Argentina, México y en menor medida Chile califican favorablemente frente a Colombia (Gráficos 3.12 y 3.13). Brasil es claramente el líder de estos países y se caracteriza por un compromiso fuerte del gobierno en invertir en CyT, y por una larga experiencia institucional.

Gráfico 3.12
Gasto en I-D por habitante, US$



Fuente: RICYT (2004)

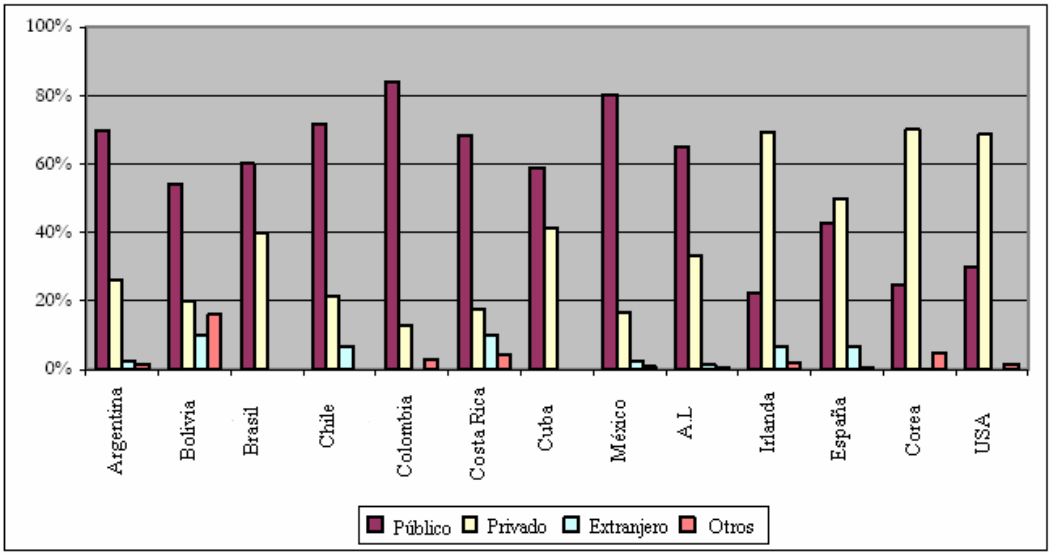
Gráfico 3.13
Gasto en I-D como % del PIB, 2002



Fuente: RICYT (2004) y OCED MSTI indicators (2004)

En los países latinoamericanos el papel del sector público en la inversión en CyT tiende a ser preponderante. Por el contrario, en los países desarrollados que invierten más en CyT (medido como gasto en I-D sobre el PIB), el sector privado es comparativamente más importante. (Gráficos 3.14 y 3.15)

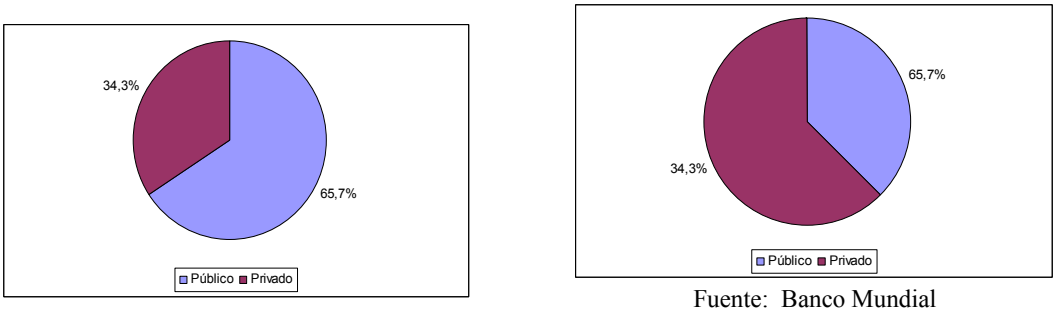
Gráfico 3.14
Origen de los gastos en I-D (2001)



Fuente: Hansen, Agapitova, Holm-Nielsen y Vukmirovic (2002)
Nota: Para propósitos de comparaciones internacionales los fondos públicos generales universitarios se incluyen bajo la categoría de públicos. Estos son recursos que las entidades de educación superior invierten en I-D y provienen de las transferencias generales que reciben del gobierno central o local. Otros incluye el financiamiento de las organizaciones privadas sin ánimo de lucro.

Gráfico 3.15
Inversión en I-D por sector

LatinoAmérica **OCED**



Fuente: Banco Mundial

Fuente: presentacion Holm-Nielsen (2004)

Pack(2000) encuentra que en la mayor parte de las regiones, los gastos del sector público y el sector privado se complementan, sin embargo, en Latinoamérica el gasto público en ciencia y tecnología puede estar sustituyendo e incluso causando un desplazamiento del gasto privado. El estudio resalta que en Latinoamérica las entidades del gobierno y los centros de educación superior son los que ejecutan la mayor parte de la I-D, sobre todo en sectores estratégicos como por ejemplo energía, transporte, petroquímicos y aluminio. Este fenómeno es un legado de la época de sustitución de importaciones cuando se trataba de desarrollar industrias nacionales. Mas adelante se muestra que este fenómeno estudiado por Pack (2000) para Latinoamérica también se observa en Colombia. En Chile y Brasil, especialmente, hay casos de fondos públicos creados para financiar proyectos de gran escala, sin embargo, este tipo de esquema jerárquico de decisiones en I-D, 'de arriba a abajo', pueden ser hoy en día poco efectivo (ver Hansen y otros(2002)). Existe una falta de coordinación entre los órganos que componen el sistema nacional de ciencia y tecnología en estos países, y la tendencia de que el gobierno dicte las políticas de CyT con mínima participación del sector privado. En el caso de Colombia, solo hasta hace poco se refleja en las políticas la importancia de fortalecer los lazos con el sector empresarial.

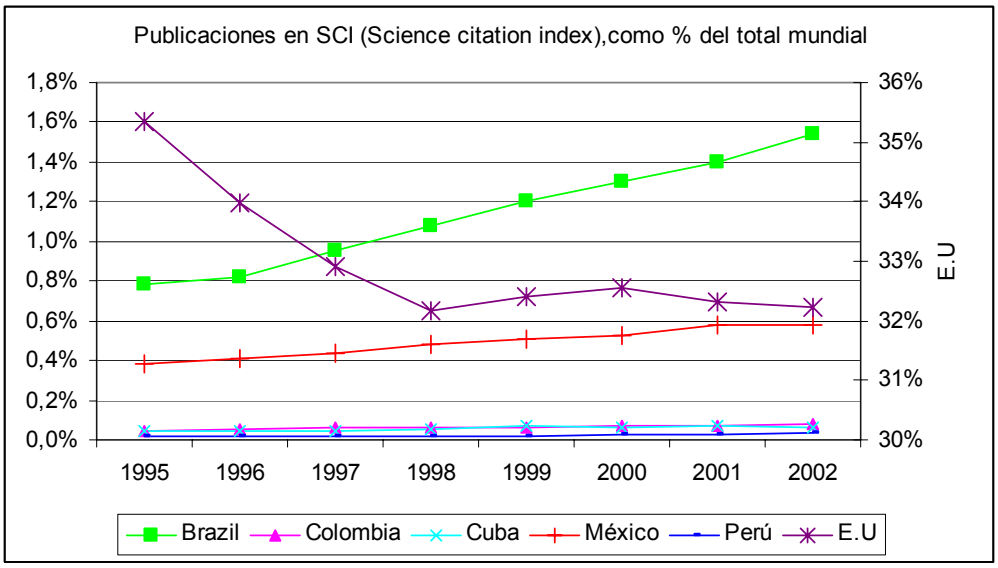
Aún así, es común en todo el mundo que las políticas de ciencia y tecnología sean dictadas por instituciones líderes del sector público, y la participación sector empresarial privado y la sociedad civil en estas decisiones es aún relativamente marginal.. En el Reino Unido en 2003 se realizó un experimento para tratar de incluir la comunidad científica más activamente. En los próximos años se tomó la decisión de crear políticas de CyT basadas en un documento elaborado por un comité *ad hoc* conformado por diversos grupos de la sociedad civil quienes lo presentaron al gobierno enumerando las prioridades nacionales en CyT. Podría pensarse en establecer un esquema participativo similar para Colombia.

En aquellos países que han otorgado una importancia creciente a desarrollar un mejor sistema de CyT (como Cuba y Brasil donde existe una entidad a nivel ministerial de CyT[47]), se refleja un avance en los indicadores de producto de la actividad tecnológica. Para medir este aspecto se utiliza el número de patentes otorgadas y las publicaciones de trabajos científicos (ver cuadro y gráfico 3.16). Es evidente el progreso que ha logrado el sistema de ciencia y tecnología brasilero. Este país sobresale en Latinoamérica en lo relacionado al otorgamiento de patentes y a la publicación de documentos en revistas científicas. El producto de la actividad tecnológica colombiana es similar al de otros países andinos, pero inferior al de los miembros del MERCOSUR y a México. Sin embargo, cabe resaltar que el esfuerzo innovador proviene fuertemente del exterior. En efecto, en 2002, en Colombia se otorgaron 312 patentes de las cuales sólo 12 corresponden a residentes y el resto a no residentes.

[47] Los países que tienen Ministerios de Ciencia y Tecnología tienden a darle gran importancia al desarrollo de un sistema de CyT. Se dice que cuando se creó el ministerio de CyT en Corea en 1960, fue un símbolo de la elevación del status de la ciencia en la economía coreana.

Cuadro y Gráfico 3.16
Indicadores de producto de la actividad tecnológica

Total de patentes otorgadas								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
E.U	101.419	109.645	111.983	147.521	153.485	157.495	166.039	
España	14.734	14.719	15.608	13.688	16.291	13.334	12.514	
Canadá	9.139	7.145	7.283	9.572	13.778	12.125	12.019	
Brazil	4.069	2.600	3.156	5.925	8.185	9.259	7.576	8.864
México	3.538	3.186	3.944	3.219	3.899	5.519	5.478	6.611
Chile	2.162	2.463	2.942	3.104	3.268	3.683		
Argentina	1.003	1.791	1.228	1.689	1.241	1.587	1.291	951
Venezuela	2.375	1.271	746	794	668	886	507	590
Colombia	**365**	**370**	**505**	**476**	**590**	**595**	**363**	**372**
Col. No residentes	**278**	**326**	**447**	**417**	**570**	**574**	**350**	**360**
Perú	276	181	180	138	271	308	537	550
Cuba	20	32	60	39	77	45	116	92
Col. Residentes	**87**	**44**	**58**	**59**	**20**	**21**	**13**	**12**
Ecuador	87	136	367	309	0	39	26	19



Fuente: RICYT (2004). Notar que la escala de EE.UU está a la derecha.

3.3. Incentivos Tributarios: Comparación con Colombia

El cuadro 3.2 describe los incentivos tributarios a la ciencia y tecnología de un gran número de países. Antes de proseguir con la comparación internacional, vale la pena recordar la clasificación de los incentivos tributarios a la ciencia y tecnología en los cuatro tipos generales ya mencionados en el capítulo 2:

1) **Aplazamientos tributarios**,
2) **Deducciones tributarias** que se pueden deducir del ingreso para calcular la renta impositiva,

3) **Créditos fiscales**, que en algunos países resultan convirtiéndose en un subsidio, o sea que si el crédito fiscal es mayor que la carga tributaria (ya sea porque esta es muy pequeña o cero), el gobierno le otorga un subsidio a la empresa.
4) **Exenciones de pagos de impuestos** como de aduanas, de IVA para bienes empleado en actividades de CyT.

Colombia tiene una combinación de los primeros dos incentivos para empresas, pues permite una deducción de 125% tanto de gastos de capital como de gastos corrientes. Conceptualmente, **el verdadero incentivo tributario a los gastos corrientes en CyT, desde el punto de vista de reducción del valor presente neto** de impuestos sobre la renta, es la deducción del 25%, por encima del 100% sobre gastos corrientes, pues la deducción del 100% de gastos operacionales de por sí ya se permite, como es lo usual en los sistemas tributarios de la gran mayoría de países[48]. Para el caso de la deducción de los gastos de capital de CyT, al permitir una deducción de 125%, efectivamente se está otorgando una depreciación acelerada del 100% y además una deducción adicional del 25% de los gastos en CyT (ver recuadro 1). Obviamente la depreciación acelerada es un incentivo muy útil para la empresa al darle mas liquidez cuando tal vez la necesita, sin embargo, la carga tributaria es igual a través del tiempo.

Recuadro 1: Deducción Fiscal en Colombia

Usando la misma notación del capítulo 2, se asume que una empresa tiene ingresos ***I***, de acuerdo al código tributario tiene gastos deducibles excluyendo los de ciencia y tecnología de ***Gd*** y gastos en ciencia y tecnología ***Gc.*** La tasa del impuesto a la renta de la empresa es ***u=38.5%,*** y la cantidad de impuestos que tiene que pagar es ***T***. La empresa recibe una deducción tributaria a la CyT igual a 125% sobre ***Gc***, y el código tributario también le permite deducción sobre otros gastos de 100% (incluyendo una depreciación acelerada para bienes de capital de 100%). Por tanto, la carga tributaria se puede expresar como:

$$T = (I - 1*(Gd + Gc) - 0.25*Gc)*.385$$

Donde las tasas se expresan en fracciones y no en porcentajes. Se observa que el incentivo adicional para CyT consiste en el 25% adicional de deducción.

Además de esta deducción tributaria a empresas, Colombia otorga exenciones del IVA a las importaciones de equipos destinados a proyectos de CyT (para proyectos elegibles) realizados por centros de investigación, centros de desarrollo tecnologico y universidades. Este incentivo no es muy común, pues de los países que se han estudiado aquí (Latinoamérica y los países miembros de la OCED, (Organización de Cooperación Económica y Desarrollo)), solo Argentina tiene un mecanismo parecido. Al mismo tiempo, Colombia es uno de los países en donde las universidades, centros de investiigación y centros de desarrollo tecnológico llevan a cabo la mayor parte de

[48] De acuerdo al sistema colombiano, la base del ISR de las empresas se calcula deduciendo de los ingresos brutos los gastos corrientes de negocios, ya sean en ciencia y tecnología o no lo sean. En muchos países la mayor parte de los gastos directamente relacionados con el negocio son deducibles, aunque pueden existir algunas diferencias (por ejemplo, cuanto se puede deducir de un almuerzo de negocios).

actividades I-D (60 %). Cabe resaltar que muchas universidades de por sí están exentas del impuesto sobre la renta en Colombia, al igual que en muchos países[49].

Los incentivos tributarios son relativamente generosos y muy comunes en países avanzados y de la OCED. En Latinoamérica, solo Brasil, México, Argentina y Colombia ofrecen incentivos fiscales. Brasil otorga incentivos a la CyT desde hace mucho tiempo, mientras que son relativamente mas recientes en México y Colombia. Como se verá mas adelante, varios países de la OCDE han ampliado sus incentivos fiscales para hacerlos más generosos. El gráfico 3.18 resume los incentivos tributarios de varios países.

Muchos países, incluyendo Colombia, combinan incentivos fiscales con subsidios directos, ya sea en forma de préstamos no reembolsables, donaciones bajo programas de fomento, etc. Sin embargo, la evidencia empírica (ver Pack (2000) y Hall y Van Reeden (2000)) ha demostrado que estos dos tipos de estímulos son en realidad sustitutos en muchos casos. Hall y Van Reeden (2000), al comparar los resultados de varios estudios sobre una gama amplia de países desarrollados y emergentes, encuentran que la tasa de costo/beneficio de incentivos fiscales es uno o más. Esto significa que por cada dólar que el gobierno deja de percibir en impuestos, el gasto adicional en ciencia y tecnología es de un dólar o más. Si fuese un dólar, seria un sustituto perfecto a un subsidio, pues por definición, un subsidio a la CyT tiene una tasa de costo/beneficio de 1, pues el dólar de impuestos perdidos se va a la CyT.

Los incentivos tributarios están diseñados en teoría para fomentar la investigación de la empresa privada. Como se mencionó en el capítulo 2, a diferencia de otros tipos de apoyo estatal la ventaja de los incentivos tributarios es que la empresa, no el sector público, decide en qué proyecto de CyT invertir, teniendo en cuenta una estimación de las utilidades que puede recibir. De esta manera la decisión de la empresa es una respuesta a las fuerzas del mercado y a satisfacer una demanda que la empresa propia identifica. Esta distinción en la práctica no es tan clara en ciertos casos. Por ejemplo, en Brasil el esquema complicado de incentivos tributarios claramente está sesgado hacia el fomento gubernamental de ciertas industrias o sectores más que de otras (ver recuadro 2).

Dados los escasos estudios, es difícil sustraer de experiencias internacionales si los incentivos fiscales son una herramienta útil y rentable para incentivar la inversión privada en CyT. Aparte de la OCED, han habido pocos estudios empíricos que miden el efecto de incentivos tributarios sobre la inversión en CyT. Estudios para México (quien es un país miembro de la OCED) y un trabajo individual para Brasil (Mani (2001)) muestran que la elasticidad del incentivo tributario sobre la inversión en I-D de corto plazo es un poco menor que 1, pero que puede ser mucho mayor a largo plazo. Agapitova, Holms-Nielsen y Vukmitovic (2002) argumentan que los incentivos tributarios no han sido efectivos en Colombia desde el punto de vista de atraer al sector privado a que invierta en CyT, al menos entre 1995 y 1999 (el periodo estudiado). Su conclusión es algo anecdótica, pues no se basa en un estudio riguroso. Sin embargo, su observación es válida, pues demuestran que no ha aumentado significativamente la inversión en CyT del sector privado. De hecho, los sectores que más han aprovechado los incentivos tributarios son el sector público, académico y centros de investigación y

[49] En Colombia las entidades sin ánimo de lucro que persiguen un objeto social específico (como es la educación en le caso de universidades) son exentas de impuestos sobre la renta.

de desarrollo tecnológico semi-gubernamentales (tales como Cenicafé, Cenipalma, Instituto Colombiano del Petróleo y centros de universidades públicas). Estos recibieron casi el 75% de los incentivos tributarios de 1995 a 1999 y datos recientes muestran que este porcentaje corresponde a 66%. Para las empresas existen otros impedimentos que contrarresten el efecto positivo que pueden tener los incentivos fiscales, tales como falta de financiamiento, capital humano, garantía jurídica etc., los cuales se analizarán en los próximos capítulos.[50]

La evidencia empírica para varios países avanzados tiende a concluir que, si bien los incentivos fiscales no conllevan a la creación de I-D nueva, si son utilizados por firmas grandes y establecidas en ciertos sectores que ya los empleaban por su atractivo financiero (OCED (2004)). De acuerdo a un estudio realizado por la comisión Europea (2002), los incentivos fiscales no estimularon a las firmas a realizar inversiones en I-D si estas no lo hacían en el pasado. Entrevistas con ejecutivos de compañías estadounidenses mostraron que los incentivos fiscales no influenciaban la estrategia de ellos en materia de CyT, sin embargo estos incentivos se utilizaban como instrumentos financieros en sus presupuestos. En Canadá, si se encontró evidencia sobre la utilidad de los incentivos fiscales, aún más que subsidios directos o contratos del gobierno. Finalmente, los estudios para países avanzados han mostrado que los incentivos fiscales son aprovechados en una mayor proporción por firmas en ciertos sectores, tales como en electrónica, telecomunicaciones y químicos, incluso empresas cuyos resultados se encuentran sujetos a protección de propiedad intelectual. Aún así, no todos los incentivos fiscales que podían ser aprovechados lo fueron.

[50] Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los países sólo otorgan incentivos fiscales a la CyT a empresas productivas, no a universidades. En ese sentido Colombia es muy diferente. Por tanto, hay que notar que para medir los efectos del incentivo del IVA no se puede hacer una comparación muy directa con los incentivos tributarios de otros países.

Recuadro 2: Incentivos Fiscales en Otros Países de América Latina

Tres países Latinoamericanos otorgan incentivos fiscales específicamente a la ciencia y tecnología, además de Colombia: México, Brasil y Argentina. Se resumen a continuación:

México:
México permite la depreciación acelerada del 100% para inversiones de capital en CyT (que normalmente sería 3 años para maquinaria y equipo y 20 años para construcciones). También se permite la deducción del 1.5% de los ingresos de una empresa que invierte en I-D (1% si la inversión es en capacitación). Además, se concede un crédito fiscal para los proyectos de I-D de 20% sobre el incremento con respecto a la inversión del año anterior en investigación en I-D.
Además, la importación de insumos utilizados en investigación y desarrollo de tecnología están libres de aranceles.
En la realidad se utilizan muy poco los créditos fiscales, pues el proceso suele ser complicado.

Brasil
En Brasil el monto del crédito fiscal depende de la industria, pero en su totalidad los incentivos fiscales tienen el objetivo de reducir los costos de investigación de las empresas. Brasil otorga exenciones de impuestos de 100% a empresas que producen bienes de informática (software), con la condición que la firma gaste más de 5% de su ingreso por ventas en I-D. Adicionalmente, se permite la deducción de gastos en regalías y otros gastos parecidos (como gastos de asistencia técnica a firmas de alta tecnología). Hay cuatro leyes, incluyendo una para la investigación en el medio ambiente, que el Ministerio de Ciencia y Tecnología calcula que ha generado en años recientes un total de US$ 3.2 miles de millones en inversiones dados unos incentivos fiscales de US$ 1.4 miles de millones.

Los gastos de inversión que se destinan a la creación de nuevos bienes de capital están exentos del pago del llamado *Impuestos a los Productos Industrializados* (IPI), que es un tributo cobrado por el gobierno federal. Adicionalmente, la ley 8661 de 1993 introduce importantes incentivos fiscales de los cuales se destacan dos de ellos: los gastos en actividades de investigación y desarrollo tecnológico industrial y agropecuario pueden deducirse del impuesto sobre la renta sin sobrepasar el 8% de la base impositiva. Además, existen créditos fiscales de 20% del gasto en investigación y desarrollo.[51]Por último, las empresas pueden trasladar, hasta por cuatro años en el futuro, los gastos en CyT y otros parecidos, lo cual les permite suavizar sus utilidades a través del tiempo.

En Brasil los estados cobran el IVA y se mantienen bastante activos en ofrecer diferentes incentivos para atraer industrias particulares, sobre todo las de alta tecnología. Por lo tanto, es probable que el incentivo efectivo para ciertas empresas sea mucho mayor si se incluyen los incentivos a nivel estatal.

Argentina:
En Argentina se otorga un crédito fiscal de 100% al monto total de proyectos de I-D menos gastos de remuneración. En el proceso de elaboración del presupuesto del gobierno federal, el gobierno fija anualmente el cupo para créditos fiscales, los cuales son cargados al pago de impuestos nacionales. Esta cantidad no puede ser superior al 50% del total del presupuesto del gobierno. Estos estímulos deberán ser utilizados por las empresas en partes iguales en un plazo de tres años[52].
Además, se otorgan exenciones de derechos de importación y otras tasas aduaneras para materiales de inversión y equipo en CyT.
Las donaciones que se realicen a organizaciones, asociaciones o entidades civiles que lleven a cabo proyectos de investigación científica y tecnológica pueden deducirse del impuesto a la renta, con tal de que no exceda el 5% de la ganancia neta del proyecto.
También están exentas del IVA la importación de bienes y mercancías siempre y cuando hagan parte de proyectos de I-D.

[51] https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8661.htm y http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0551.pdf y https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9532.htm#art2
[52] http://www.dpi.bioetica.org/23877.htm

3.4. Tendencias Recientes de Incentivos Fiscales en varios países, incluyendo la OCED, y posibles aplicaciones a Colombia

En general, los países de la OCED se han vuelto más generosos con respecto a incentivos fiscales desde finales de los noventa, especialmente en el tratamiento de las PYMES (pequeñas y medianas empresas). Todos estos países permiten deducción de gastos corrientes en ciencia y tecnología y en algunos casos esta deducción también aplica para los gastos de capital. La mayoría de estos países que aplican incentivos fiscales tienden a preferir la adopción de créditos fiscales (Canadá, Francia, Italia, Japón, Corea, México, Portugal, Países Bajos, España y Estados Unidos) en comparación con las deducciones tributarias (Australia, Austria, Bélgica, Dinamarca, Irlanda e Inglaterra). De hecho, algunos estudios muestran que los créditos fiscales tienden a ser más efectivos. Adicionalmente, la generosidad de créditos fiscales no depende de la tasa de impuestos, mientras que ésta si influye para el caso de las deducciones.

La mayor generosidad de los incentivos tributarios para PYMES en varios países puede actuar como una influencia adicional para atraer inversiones verdaderamente nuevas en CyT. La conclusión, sobresaliente de varios estudios (resumidos anteriormente), que los incentivos tributarios los aprovechan más las empresas grandes y establecidas, quienes ya invierten en CyT, es algo desconcertante desde el punto de vista de lo deseado por la sociedad. Por lo tanto, es posible que firmas que están pensando en invertir en CyT necesiten un incentivo aún más grande para tomar la decisión de hacerla, y por esta razón tiene sentido que las políticas varíen algo de acuerdo al tamaño de la empresa.

En Colombia, la idea de un crédito fiscal completo podría ser más útil para empresas pequeñas que deducciones fiscales, como se recomendará mas adelante. Muchas PYMES pagan pocos impuestos, y por consiguiente les son poco atractivos los incentivos fiscales. En este caso, un sistema de créditos fiscales que se puedan aplazar o postergar muchos años puede ser muy útil para este tipo de empresas. Otra posibilidad que se discute mas adelante es requerir a todas las empresas solicitantes de créditos fiscales que declaren impuestos, como condición para recibir el crédito fiscal.[53] En este caso, si el impuesto que debe una empresa es menor que el crédito fiscal (ver sección 2.4), la DIAN le devuelve la diferencia. Si la empresa no debe impuestos, el crédito fiscal se convierte en un subsidio.

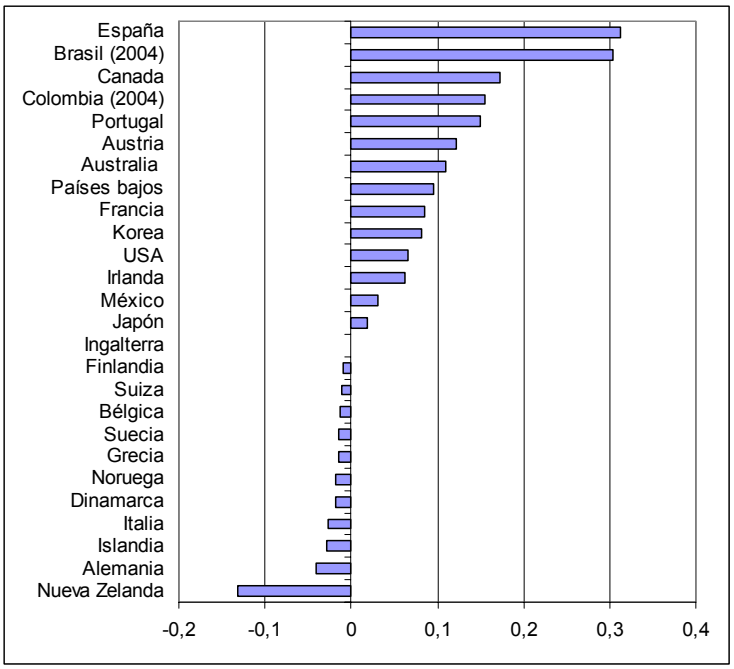
Muchos países dan incentivos fiscales sobre los gastos totales de CyT en un año específico, como es el caso de Colombia, mientras que otros tratan de dar el incentivo solo al incremento (como es el caso de México). La ventaja de otorgar el incentivo sobre el incremento, desde el punto de vista conceptual, es que se está fomentando el aumento marginal de inversión en I-D, y no a la inversión que se hubiera dado aún sin el incentivo. La desventaja es decidir cómo se va a medir el año base, que necesariamente tiene que ser arbitrario. Esto sería más difícil para un país como Colombia donde muchos proyectos que se presentan a Conciencias entran y salen de año a año.

[53] Tiene el beneficio indirecto de aumentar los declarantes incluidos en la base de datos de la DIAN, lo que le permite mayor cruce de información.

En Colombia, se aplica la deducción al gasto total que se hizo en el año en cuestión. Algunos países como Australia, Austria, Hungría y España están introduciendo deducciones tanto a montos fijos como a incrementos. Esto puede ser una buena idea para Colombia.

Estudios económicos (específicamente Warda (2001)) han diseñado una metodología para analizar los beneficios de los incentivos fiscales. Como difieren tanto de país a país, se desarrolla un indicador que permite realizar comparaciones entre los diferentes países que usan variados mecanismos para incentivar las actividades de I-D. Este indicador se conoce como el índice-B y mide el apoyo que brinda el sistema tributario a la inversión en investigación y desarrollo. Específicamente, el índice computa el valor presente del ingreso antes de impuestos que una firma debe generar para cubrir el costo de la inversión inicial en I-D y pagar el impuesto a la renta correspondiente. Así, entre menor sea el valor del índice, mayor es el incentivo que puede aprovechar la firma (una descripción mas detallada del índice se presenta en el recuadro 3).

Gráfico 3.17
Indicador de la generosidad del sistema tributario



Fuente: Warda (2001) y cálculos de autores

Para los países de OCED el cálculo se realizó para el año 2000, tomado de Warda (2001)

El índice-B incorpora los siguientes elementos: la existencia de deducciones tributarias o créditos fiscales, la tasa a la cual las ganancias son gravadas y una tasa de descuento constante de 10%. No obstante, este indicador no tiene en cuenta otros elementos como los incentivos tributarios de depreciación acelerada o exenciones al pago de otros impuestos como el IVA o aduanas, los subsidios directos, las alianzas entre el sector público y privado y los límites a las deducciones o créditos fiscales (por ejemplo, en el caso colombiano el límite de 20% de la renta líquida antes de impuestos)

Para calcular la generosidad relativa de los incentivos fiscales en I-D para las empresas se computa un indicador definido como uno menos el índice-B, lo que proporciona una medida en términos del subsidio que otorga el sistema impositivo. El Gráfico 3.17 muestra el indicador para los países de la OCDE y para Brasil y Colombia. Se observa que España, Brasil y Canadá poseen los incentivos fiscales más generosos, mientras que Alemania, Nueva Zelanda e Islandia ofrecen menos apoyo tributario a las actividades de I-D. Colombia obtiene un indicador de 0,15 lo que indica que el gasto empresarial de 1 dólar en I-D elegible para el incentivo tributario recibe un alivio fiscal de 0,15 centavos.

Varios países avanzados enfocan los incentivos hacia los proyectos que más los necesitan. Como ya se mencionó, algunos países de la OCDE han tratado de dar incentivos más generosos a PYMES o a esfuerzos de alianzas público-privado, teniendo en cuenta que muchas empresas grandes ya tienen los recursos para hacer I-D, y que tal vez lo harían en todo caso sin apoyo del gobierno. Noruega, por ejemplo, tiene un sistema muy interesante de darle a PYMES un crédito fiscal si contratan servicios de I-D de universidades o centros públicos. Lo mismo hace Japón, España, Reino Unido y Canadá.

Al mismo tiempo, hay países escandinavos como Suecia y Finlandia que reciben muy poco apoyo del gobierno en subsidio directo o incentivos fiscales, sin embargo, el gasto del sector privado en CyT es bastante grande. Esto se debe a dos razones: primero, sus industrias principales dependen significativamente de alta tecnología y capital humano altamente calificado. Segundo, la tasa máxima del impuesto sobre la renta (ISR) a empresas ya es relativamente baja (entre 28% y 29%). En neto, esto puede significar una tasa efectiva equivalente a la de un país con una tasa del ISR de 35% e incentivos tributarios que la reducen por 5 puntos porcentuales.

3.5. Una aproximación de los costos y beneficios de los incentivos fiscales en I-D

El otorgamiento de incentivos fiscales implica para el gobierno tanto una pérdida de ingresos tributarios como un costo administrativo. Algunos estudios de caso para países (por ejemplo, Australia ó Canadá) indican que ese costo para el gobierno es más grande que al financiamiento directo del gobierno a actividades de I-D. Por el contrario, en otros países como Estados Unidos, Francia y Japón el apoyo a la I-D se da en mayor proporción por la vía del financiamiento directo que por los incentivos tributarios (Cuadro 3.1).

Adicionalmente, se observa que, para un reducido número de países en cuadro 3.1, la proporción de gastos directos en CyT financiados por el Estado es una proporción mínima, de 5% en promedio, del gasto del sector privado. Para el caso de Colombia la proporción es varias veces mayor. El reto esta en reducir esa tasa.

Además, a diferencia de algunos otros países, para el caso colombiano, el gasto directo del gobierno hacia el sector productivo es mayor que el gasto que hace el mismo sector productivo en I-D (tercera columna)[54] contrario a lo que sucede en los demás países. Mas que indicar un gobierno generoso, esto más bien indica que el gasto del sector productivo en CyT es muy pequeño. Hay que tener en cuenta que puede haber una

[54] El gasto del sector productivo no incluye las universidades y centros de investigación.

subvaloración de los gastos del sector privado en la medida en que estas empresas no reporten sus estadísticas, sin embargo, no tenemos evidencia de que este es el caso. El costo beneficio se mide y analiza con mas precisión en el capítulo 5.

Cuadro 3.1
Financiamiento directo e indirecto a la I-D del sector productivo en algunos países
(millones de dólares PPP de 1995)

País	Costo para el gobierno	Financiación directa del gobierno a I-D hacia el sector productivo	Gasto en I-D del sector productivo
Australia (1997)	138	84	3.233
Canadá (1995)	685	441	5.143
Francia (1997)	376	1.778	14.159
Japón (1997)	202	828	65.173
Países Bajos (1997)	207	210	3.269
USA (1999)	2.393	23.595	152.617
Colombia (2001)	55	86	68

Fuente: OCED (2004)

3.6. Incentivos Tributarios al Desarrollo del Software y Medicamentos

Dada la creciente industria del desarrollo del software en economías emergentes, recientemente varios países (incluyendo Colombia y Argentina) crearon incentivos tributarios para este sector, dado el riesgo de éxito de esta actividad. En Brasil los créditos fiscales para empresas que desarrollan software han existido desde finales de los noventa, mientras que en países desarrollados, no existen en general incentivos específicos enfocados al desarrollo del software.

Dado que las cantidades de los montos de incentivos otorgados son relativamente pequeñas, y que es algo tan reciente, es difícil evaluar las ventajas y desventajas de este incentivo. Sin embargo, el diseño del instrumento utilizado en Colombia presenta un elemento negativo en lo referente a la duración de la exención tributaria que según la ley es de 10 años a partir de la entrada en vigencia de la ley (1 de enero de 2003). Esto implica que el incentivo tiene un mayor efecto sobre las empresas que estaban en proceso de desarrollo del software antes de promulgada la ley y comenzaron a producirlo justo a inicios de 2003, ya que pueden gozar del alivio fiscal por más tiempo. Por el contrario, una firma que se planea desarrollar un nuevo software para comenzar a producirlo en el 2010 sólo puede aplicar el incentivo a partir de este año lo que implica que disfrutará del beneficio por menos tiempo.

No obstante, en Colombia, algunos analistas comparan este incentivo con la ley Páez y la ley Quimbaya pues están dirigidos hacia actividades o regiones específicas por un término limitado. Sin embargo, la aplicación de exenciones tributarias a actividades de desarrollo de software (considerada un buen ejemplo de I-D) se justifica por el argumento que esta actividad genera externalidades positivas para la sociedad que el sector privado no internaliza en su toma de decisiones. Por el contrario, las exenciones al impuesto sobre la renta contenidas en la ley Paéz y Quimbaya tienen una justificación diferente y es compensar los efectos de desastres naturales. La manera apropiada de

compensación debería ser mediante el gasto (por ejemplo, infraestructura nueva, microcréditos, etc.) lo cual no es claro que aumente el beneficio total de la sociedad pues muchas empresas pueden invertir en esa zona sólo mientras opere el incentivo y luego continuar su actividad en otra ubicación.

Aún no se ha aprovechado el incentivo de exención de renta por 10 anos por empresas desarrollando medicamentos, y esto se puede deber, no solo a la escasez de este tipo de proyectos, sino también a otros problemas, tales como el sistema de patentes. De acuerdo a la encuesta de opinión empresarial de Fedesarrollo, 9% de las empresas reportaron que el mayor obstáculo para aumentar su inversión en C-I-D era la debilidad del sistema de protección de patentes y propiedad intelectual en el país.

El siguiente cuadro 3.2 compara los incentivos tributarios para muchos países del mundo.

Cuadro 3.2
Incentivos Tributarios para Varios Países. Fuente: OCDE (2004,) y autores

País	Tipo de incentipo		Descripción		Tratamiento especial a PYMES
	Créditos fiscales	Deducciónes	Descripción	Tipo de gasto que aplica	
Australia	No	Si	Combinación de deducciones sobre el nivel de gasto y sobre el incremento. 125% sobre el nivel de gasto. Adicionalmente, deducción de 175% para premiar los incrementos en el gasto en I-D. El incremento se mide respecto a el promedio de gasto de los tres años anteriores.	Gasto corriente e inversión en maquinaria y equipo	
Belgica	No	Si	13,5% del nivel de gasto en I-D	Inversión en Maquinaria y equipo y edificios	Deducción de 18,5%
Canadá	Si	No	20% del nivel de gasto en I-D	Gasto corriente e inversión en maquinaria y equipo	Crédito de 35%. Reembolso si no paga impuestos
Dinamarca	No	Si	125% del nivel de gasto en I-D	Gasto corriente, maquinaria y equipo y edificios	
Francia	Si	No	40% aplicado al incremento del gasto en I-D. Se compara contra el gasto promedio de los dos años anteriores	Gasto corriente, maquinaria y equipo y edificios	Devolución
Italia	Si	No	30% Aplicado al nivel del gasto en I-D.	Gasto corriente, maquinaria y equipo y edificios	Sólo se aplica a PYMES
Japón					
Regular	Si	No	15% del gasto incrementado, comparado con el promedio de los tres años anteriores	Gasto corriente y maquinaria y equipo	
PYMES			10% del nivel del gasto	Gasto corriente y maquinaria y equipo	
Tecnología básica			5% del nivel del gasto	Maquinaria y equipo	
co-op I-D			6% del nivel del gasto	Gasto corriente, maquinaria y equipo y edificios	
Corea					
PYMES	Si	No	15% del nivel del gasto y 50% del gasto incrementado	Gastos corrientes	
Grandes			50% del gasto incrementado, comparado con el promedio de los cuatro años anteriores	Gastos corrientes	
México	Si	Si	Crédito fiscal del 20% sobre el incremento del gasto comparado con el del año anterior. Deducción del ISR de las donaciones para fondos destinados a la I-D de la técnología hasta 1,5% de los ingresos del controbuyente y del 1% cuando se destinen a programas de capacitación	El crédito fiscal aplica al gasto corriente	
Noruega	No	Si	20% del nivel del gasto	Gastos corrientes	
Portugal		No	20% del nivel del gasto. 50% del gasto incrementado, comparado con el promedio de los dos años anteriores	Gastos corrientes	
España	Si	No	30% del nivel del gasto. 40% del gasto incrementado, comparado con el promedio de los dos años anteriores. El gasto de capital tiene un crédito de 10% del nivel del gasto	Gastos corrientes, maquinaria y equipo	
Inglaterra	No	Si	125% del nivel de gasto en I-D	Gasto corriente	150%
USA	Si	No	20% del gasto incrementado. Máximo 50% de los gastos corrientes	Gasto corriente	
Colombia	No	Si	125% de las inversiones y donaciones a proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico o de innovación tecnológica. Esta deducción no podrá exceder el 20% de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión.	Gasto corriente, maquinaria y equipo y edificios	
Brasil	Si	Si	Deducción del imporenta de los gastos en actividades de investigación y desarrollo tecnológico industrial y agropecuario con un límite de 8%. Credito fiscal de 20% del nivel de gasto	Gasto corriente, maquinaria y equipo y edificios	
Argentina	Si		Crédito fiscal a todos los proyectos de investigación y desarrollo menos gastos de remuneración. El gobierno fija anualmente un cupo de créditos fiscales los cuales son imputados al pago de impuestos nacionales en un monto no superior al 50% del total del presupuesto del gobierno y deberán ser utilizados en partes iguales en un plazo de tres años	Presupuesto de los proyectos de CyT	

Recuadro 3: El índice-B

El índice-B es la razón entre el costo después de impuestos (CDI) del gasto de un dólar en I-D y uno menos la tasa del impuesto sobre la renta. El CDI se define como el costo para una firma de invertir en I-D teniendo en cuenta los incentivos tributarios que puede aplicar. Así, los incentivos fiscales disminuyen el CDI al igual que la tasa del impuesto sobre la renta. La fórmula general es la siguiente:

$$B = \frac{(1-uz)}{(1-u)}$$

Donde:
(1-uz) es el costo después de impuestos por dólar invertido en I-D, z es el valor presente de las deducciones o créditos fiscales que se aplican a los gastos en I-D y u es la tasa del impuesto a la renta de las empresas. A continuación se analizarán los casos particulares de la formula del índice B para las deducciones tributarias y los créditos fiscales.

Con respecto a las deducciones tributarias, si un país otorga deducciones adicionales al 100%, al gastar 1 dólar, la deducción a la base tributaria correspondiente es (1+w) (0<w<1). Esto implica un ahorro para la firma de (1+w)u y un costo después de impuestos de (1-(1+w)u), donde u es la tasa del ISR. Por ejemplo si la deducción corresponde al 125% y la tasa del impuestos a empresas es de 30%, el índice B se calcula así:

$$B = \frac{(1-1,25*0.3)}{(1-0,3)} = 0,892$$

De otro lado, un crédito fiscal es una reducción directa de la obligación tributaria de una firma (es decir la cantidad que paga de impuestos) correspondiente a una fracción c de los gastos en I-D. Esto implica que el ahorro para la firma de gastar 1 dólar en I-D es de u+c (suponiendo que los gastos se pueden deducir en 100% del pago del impuesto a la renta). Así, el costo después de impuestos sería de (1-u-c). Por ejemplo, supongamos que un país otorga un crédito fiscal correspondiente a 20% de los gastos en I-D y la tarifa del impuesto a la renta es de 30%, el índice sería igual a:

$B = \frac{(1-u-c)}{(1-u)} = \frac{(1-0,3-0,2)}{(1-0,3)} = 0,714$ donde c corresponde a la tasa del crédito fiscal.

Nota: Más detalles sobre el cálculo del índice-B para los casos de deducciones o créditos fiscales sobre el incremento de los gastos en I-D ver Warda(2001).

4. ANÁLISIS DEL OTORGAMIENTO Y LOS EFECTOS DE LOS INCENTIVOS FISCALES PARA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Esta sección realiza la primera parte del análisis empírico central del estudio, el cual busca analizar la efectividad del proceso de otorgamiento de los incentivos tributarios y las opiniones de las empresas que los solicitan. En primer lugar, se discute el proceso de otorgamiento y sus principales tendencias, separando por tipo de incentivos (exención de IVA y deducción al impuesto sobre la renta), para lo cual se utilizó varias encuestas y entrevistas. Luego se presentan los resultados de la encuesta empresarial realizada por Fedesarrollo, módulo de incentivos fiscales a la ciencia y tecnología, que indaga sobre la experiencia de las empresas en el conocimiento y aplicación de la deducción tributaria a proyectos de CyT. En las dos últimas secciones se realizan estimaciones econométricas para analizar la probabilidad de aprobación de proyectos por parte de Colciencias y de solicitud de incentivos tributarios por parte de las empresas. En estos ejercicios se tienen en cuenta las características propias de los proyectos aprobados y de las firmas que solicitan la deducción. Finalmente se discuten los efectos fiscales de los incentivos tributarios a la CyT sobre la economía colombiana.

La mayoría de las solicitudes para incentivos a Colciencias se tratan de exenciones al IVA (48%), seguido por deducciones a la inversión (46 %) y por donaciones y software (6 %). Sin embargo, en términos de valor total del beneficio entre el 2001 y el 2004, las deducciones por inversión en su totalidad le costaron al gobierno 30 veces más que las exenciones del IVA.

Cuadro 4.1
Número de Proyectos Solicitantes y Proyectos Aprobados por Año y Tipo de Trámite[55]

Solicitudes						
Tipo Tramite	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**Total**	**Porcentaje**
Software				26	**26**	**3**
Donación	1	7	8	9	**25**	**3**
Inversión	61	129	95	109	**394**	**46**
IVA	101	108	115	91	**415**	**48**
Total	**163**	**244**	**218**	**235**	**860**	**100**
Porcentaje	**19**	**28**	**25**	**27**	**100**	
Aprobaciones						
Tipo Tramite	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**Total**	**Porcentaje**
Software				15	**15**	**2**
Donación	1	6	5	8	**20**	**3**
Inversión	38	115	82	93	**328**	**45**
IVA	75	96	101	87	**359**	**50**
Total	**114**	**217**	**188**	**203**	**722**	**100**
Porcentaje	**16**	**30**	**26**	**28**	**100**	

4.1. La efectividad del Proceso de Otorgamiento de los incentivos fiscales: la exención del IVA

4.1.1. Descripción del Proceso del Otorgamiento de la Exención del IVA

La reglamentación de los proyectos elegibles para exención del IVA es clara. Como ya se ha mencionado, la exención del IVA se otorga generalmente para equipos y materiales importados a universidades o centros de investigación que cursan un

[55] Se utilizó como criterio el año de decisión para la clasificación

proyecto de ciencia y tecnología calificado por Colciencias. Los proyectos deberán desarrollarse en las áreas correspondientes a los programas nacionales de ciencia y tecnología que formen parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y por grupos de investigación que cumplan el requisito de calidad.[56]

El tiempo que toma el trámite depende de las circunstancias. Si el proyecto ya está aprobado por Colciencias, porque es parte de otro programa, el trámite es relativamente corto en comparación al de la deducción del impuesto sobre la renta. Primero, la decisión la toma el *Comité de Dirección de Colciencias*, el cual se reúne semanalmente para tomar las decisiones sobre exención al IVA. Segundo, el proceso de aprobación consiste sólo en confirmar que el equipo o material para el cual se le solicita la exención del IVA efectivamente esté dentro del presupuesto del proyecto de CyT que se aprobó anteriormente por Colciencias. En caso de que un proyecto no esté previamente aprobado por otro programa de Colciencias, el trámite puede ser mas largo por lo que se debe suministrar información detallada sobre el proyecto. Si el grupo que solicita ya es un grupo reconocido por Colciencias o tiene solicitudes previas, el trámite puede ser más fácil.

Una vez un proyecto es calificado para la exención, Colciencias le envía esta información tanto a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), la entidad encargada de cobrar el IVA de importación, como al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCOMEX), al cual le compete registrar los contratos de importación de bienes relacionados con aspectos tecnológicos. Colciencias expide una resolución en la cual certifica el registro de importación amparado por el proyecto calificado para que estas entidades tengan constancia del equipo o material eximido y su valor.

Si bien la DIAN tiene una infraestructura que le permite constatar todas las importaciones que se efectúan en el país, no existe una estadística que permita establecer con claridad si la importación que fue calificada favorablemente por Colciencias fue efectivamente hecha al país. No obstante, Colciencias si lleva un cierto control pues realiza visitas aleatorias a las entidades que han sido calificadas para utilizar la exención. Además, una vez expedida la resolución, Colciencias solicita a las entidades información como declaración de importación y copia del registro contable. Sin embargo, esta información no está centralizada. Lo más probable es que se realicen la mayor parte de las importaciones, dado que los trámites están completos, pero es importante que tanto la DIAN como Colciencias puedan hacer un seguimiento del tiempo que transcurre entre la aprobación y la importación para efectos de actualizar sus políticas frente a este incentivo.

El 48% de solicitudes de incentivos tributarios en Colciencias son para IVA (cuadro 4.1). Mirando en detalle[57], se observa que 53% de las solicitudes provienen de

[56] Las resoluciones internas de Colciencias regulan los requisitos y la forma en que deben presentarse los programas y proyectos de investigación científica y tecnológica, fijando reconocimiento automático por 2 años a los grupos de investigación de las Instituciones de Educación Superior que estén activos y hayan sido evaluados, calificados y clasificados en el desarrollo de las convocatorias nacionales, o hayan sido objeto de apoyo financiero y estén productivamente activos. Los demás serán objeto de un reconocimiento expreso, también de 2 años, cuando demuestren la calidad y pertinencia necesaria.

[57] En la clasificación entre Centros de investigación (CI), Centros de desarrollo tecnológico (CDT) y universidades (EDU) algunas entidades pueden clasificarse como CI o CDT: Ceniagua, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Servicio Nacional de Aprendizaje Regional Valle, etc. Por

universidades, 33,7% centros de investigación de y el resto de centros de desarrollo tecnológico (cuadro 4.2).

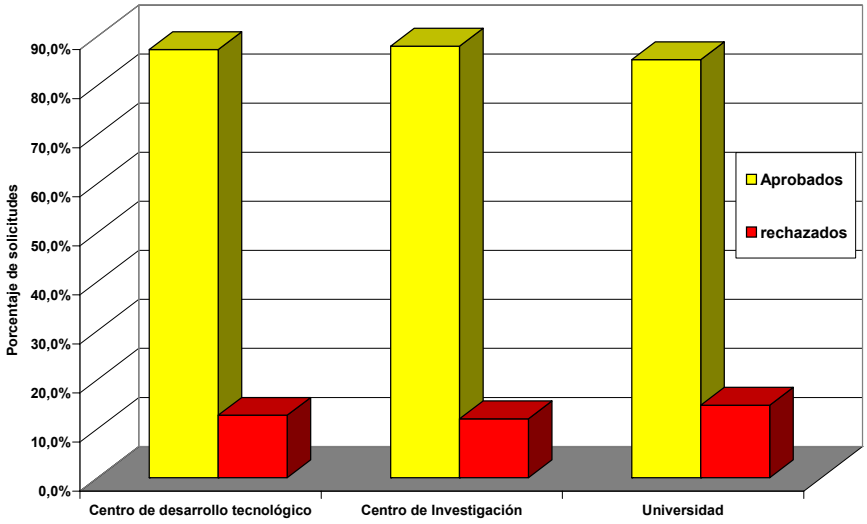
Cuadro 4.2
Número de solicitudes a la exención del IVA por función de la institución

Exención del IVA	Como porcentaje del número total	
	Aprobados	Total
Centro de investigación	34.0	33.7
Universidad	52.6	53.0
Centro de desarrollo tecnológico	13.4	13.3
TOTAL	100.0	100.0

Fuente: Colciencias y cálculos propios

Si se analizan el porcentaje de proyectos aprobados y rechazados respecto al total de proyectos presentados para la exención del IVA por tipo de entidad, no se observan grandes diferencias (Gráfico 4.1). En efecto, la proporción de proyectos aprobados se ubica entre 85% y 90% para todos los tipos de organización mientras que el porcentaje de rechazados se sitúa entre 12% y 14%.

Gráfico 4.1
Solicitudes de Exención del IVA de Acuerdo a la Función de la Institución



Fuente: Colciencias y cálculos propios

Desde el 2001, Colciencias tiene como responsabilidad recibir y procesar las solicitudes de incentivos tributarios en materia de exención del impuesto de IVA. Antes esta tarea era realizada por la Oficina de Ciencia y Tecnología del Departamento Nacional de Planeación, entidad que aún es un miembro importante del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Desde ese entonces, las solicitudes han aumentado significativamente: de un promedio de menos de 6 solicitudes al año a 103 solicitudes al año. Al mismo tiempo, la *tasa de aprobación*, definida como el porcentaje de proyectos calificados por Colciencias para aplicar la deducción tributaria con respecto al total de solicitudes

---

lo tanto, para las estadísticas del presente trabajo estas organizaciones se consideraron CI. Además, el *Centro Internacional de Física*,que es un centro de investigación de la Universidad Nacional, fue considerado como EDU en nuestros cálculos.

presentadas[58], ha aumentado, aunque no significativamente: de 82% en el periodo 1995-2000 a 87% en el periodo 2001-2004.

En lo relacionado a la divulgación, el proceso para solicitar este incentivo tributario está bien explicado en la página *web* de Colciencias, sin embargo, no es una exención muy conocida dentro de la información que provee la DIAN. Incluso, oficiales de la DIAN mantienen poco conocimiento al respecto, y no divulgan información acerca de la existencia de estos incentivos a contribuyentes.

El trámite de la solicitud generalmente tiene tres etapas: la primera comienza desde el momento en que el primer formulario se envía hasta que Colciencias reconoce el cumplimiento de todos los requisitos, contacta al solicitante y le da un estimado de la fecha en que se le notificará la decisión. La segunda etapa consiste en la evaluación del carácter científico e innovador del proyecto y de la pertinencia de los equipos y materiales importados incluidos en la solicitud. Finalmente, durante la tercera etapa, la solicitud es analizada por el *Comité de Dirección de Colciencias* quien toma una decisión respecto a la calificación del proyecto para la solicitud de exención. Si es aprobada, por último se tramita la resolución de calificación del proyecto. El cuadro 4.3 muestra la duración de diferentes etapas del proceso. Entre 2001 y 2004 el tiempo total de revisión, evaluación y decisión no evidencia grandes diferencias.

Cuadro 4.3
Tiempo de Procesamiento de la Exención al IVA

		No. De solicitudes	No. De aprobaciones	Tiempo de revisar requisitos*	Tiempo de evaluación y decisión**	Tiempo total***
1995-2000	1/	34	28			
2001		100	74	2	22	24
2002		107	95	4	19	23
2003		115	101	2	17	19
2004		91	87	3	20	23

1/ Valor aproximado de acuerdo a montos. Datos 1995-2000 de Tecnos (2002)
* Tiempo entre fecha de ingreso a Colciencias y fecha de remisión a programa
** Tiempo entre fecha de remisión a programa y fecha de calificación
*** Tiempo entre fecha de ingreso a Colciencias y fecha de calificación
Fuente: Colciencias

4.1.2. Características de los Solicitantes de Exención del IVA y estudio de caso.

La mayor parte de las solicitudes están clasificadas dentro de algunos de los programas de Colciencias, que difieren tanto por el área de investigación como por el propósito social o estratégico del programa. Cada programa evalúa el contenido científico e innovador de los proyectos que le corresponden. La mayor parte de las solicitudes vienen de las áreas de ciencia y tecnología de la salud y ciencia básicas, seguido por ciencias y tecnologías agropecuarias y biotecnología. Estas cuatro también tienen las mayores tasas de aprobación, entre 88% y 95%, como se observa en el cuadro 4.4.

[58] Matemáticamente, se construye como el número de proyectos aprobados dividido por el total de proyectos solicitantes.

Cuadro 4.4
Porcentaje de Aprobación Exención IVA por programa de Colciencias

Programa de Colciencias	Solicitudes	Aprobaciones	Rechazados	Aprobados/Solicitados
Biotecnología	49	43	6	87,8%
Ciencia y Tecnología de la Salud	91	84	7	92,3%
Ciencia y Tecnología del Mar	19	16	3	84,2%
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	49	44	5	89,8%
Ciencias Básicas	81	77	4	95,1%
Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	5	3	2	60,0%
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	44	39	5	88,6%
Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	33	22	11	66,7%
Estudios Científicos de la Educación	4	0	4	0,0%
Investigaciones en Energía y Minería	38	30	8	78,9%
Oficina de relaciones con el Sector Productivo	1	1	0	100,0%
Programas Estratégicos	1	0	1	0,0%
Total	415	359	56	86,5%

Fuente: Colciencias y cálculos de los autores

Según el tipo de institución, el porcentaje de aprobación, calculado de acuerdo al número de solicitudes, evidencia poca variabilidad. Por el contrario, si dicha tasa de aprobación se calcula de acuerdo al valor de los registros de importación, se observan grandes diferencias entre los tipos de institución solicitante. El cuadro 4.5 muestra que las instituciones privadas, quienes son la mayoría (49% de las solicitudes aprobadas, que equivalen al 67% del valor), tienden a solicitar valores promedios mayores a los de otros tipos de instituciones ($31.266 dólares), pero su tasa de aprobación es algo menor comparada con la de aquellas instituciones públicas y semi-públicas. Sin embargo, medido desde el punto de vista de número de solicitudes aprobadas, las diferencias en tasas de aprobación son mucho menores que si se mide por montos solicitados en dólares. La tasa de aprobación (por numero de solicitudes) de instituciones semi-públicas es la mas alta, del 93%.

Cuadro 4.5
Características de solicitudes aprobadas -- exención del IVA para CyT

Tipo de instiución solicitante	Promedio valor de importacin aceptado (dólares de EE.UU.)	porcentaje de total por valor aprobado (%)	Tasa de aprobación de acuerdo al valor	número aceptados	porcentaje de número total aceptado (%)	Tasa de aprobación de acuerdo a números	Tiempo duración de proyecto (dias)
publica	22.063	26	71	119	18	86	19
privada	31.266	67	57	176	49	85	22
semi-pública	13.745	7	92	64	18	93	27
Total	25.092	100	63	359	100	87	22
Universidad o educación superior	28.425	67	57	190	53	86	19
Centros de Desarrollo Tecnológico	15.562	6	88	48	13	87	24
Centros de investigación	23.640	27	74	121	18	87	28
Total	25.092	100	63	359	100	87	22

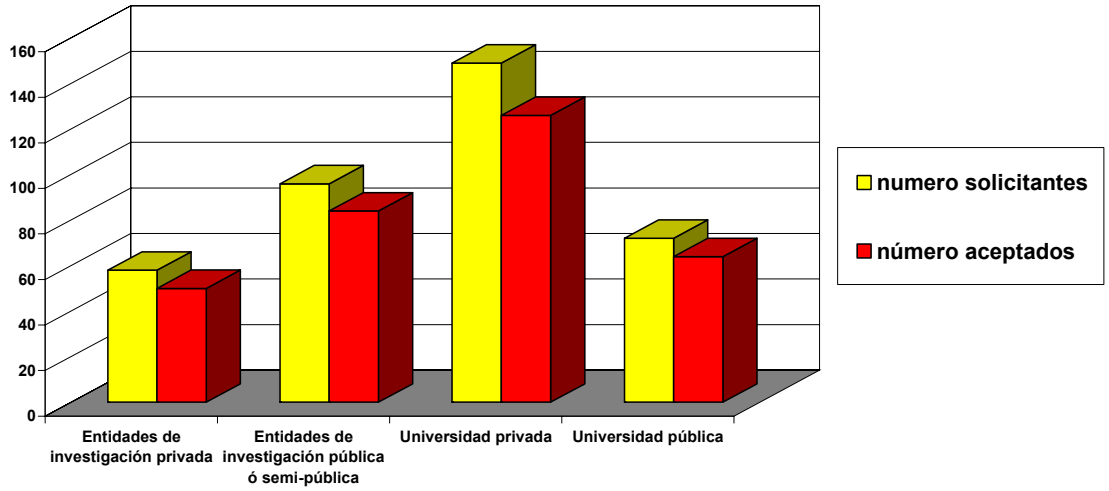
Fuente: Colciencias y Cálculos de Autores

Desde el punto de vista de la función de la institución (universidad, organización y centro de investigación), el cuadro 4.5 también muestra que las universidades tienen, en promedio, valores de la importación casi 2 veces más altos comparados con los centros de desarrollo tecnológico. La tasa de aprobación de las universidades es inferior al de las otras entidades medido en valores: solo 57%, en comparación a 88% para centros de

desarrollo tecnológico, y 74% para centros de investigación. Sin embargo, las tasas de aprobación medidas de acuerdo al número de solicitudes son prácticamente iguales, es decir, no varían por función de la institución. La duración promedio del proceso de otorgamiento del incentivo a los proyectos de investigación de las universidades es de 19 días levemente menor al promedio de 22 días.

Para el propósito del resto del análisis, se definen como entidades de investigación tanto los centros de investigación como los CDTs[59]. El gráfico 4.2 muestra el número de solicitudes y aprobaciones de acuerdo a otro criterio más desglosado. Vemos que las universidades privadas y las entidades de investigación públicas o semi-públicas tienen el mayor número de solicitudes, seguido por universidades públicas, y luego por entidades de investigación privadas. Cabe destacar que de las 221 solicitudes realizadas por universidades en este periodo, estas correspondían a solo 190 proyectos, es decir muchos proyectos necesitaban dos o más importaciones especializadas.

Gráfico 4.2
Número de Solicitudes a Colciencias para Exención del IVA por tipo de Entidad 2001-2004



Fuente: Colciencias y cálculo de los autores

4.1.3. Resultados cualitativos sobre Solicitudes a la Exención del IVA

Para entender más a fondo las percepciones sobre el efecto de la exención del IVA otorgada por Colciencias, la presente sección resume y analiza los resultados de entrevistas con personas cercanas al proceso de solicitud de exenciones en instituciones solicitantes, además de entrevistas a los encargados en el departamento correspondiente en Colciencias. Se realizaron tres entrevistas oficiales: a un profesor investigador en una facultad de ciencias básicas de una universidad privada, quien esta encargado de coordinar la financiación de proyectos en su área; a la administradora de financiación de proyectos de esta misma universidad; y al gerente financiero de un centro de investigación semi-público. Adicionalmente, se contó con información anecdótica de

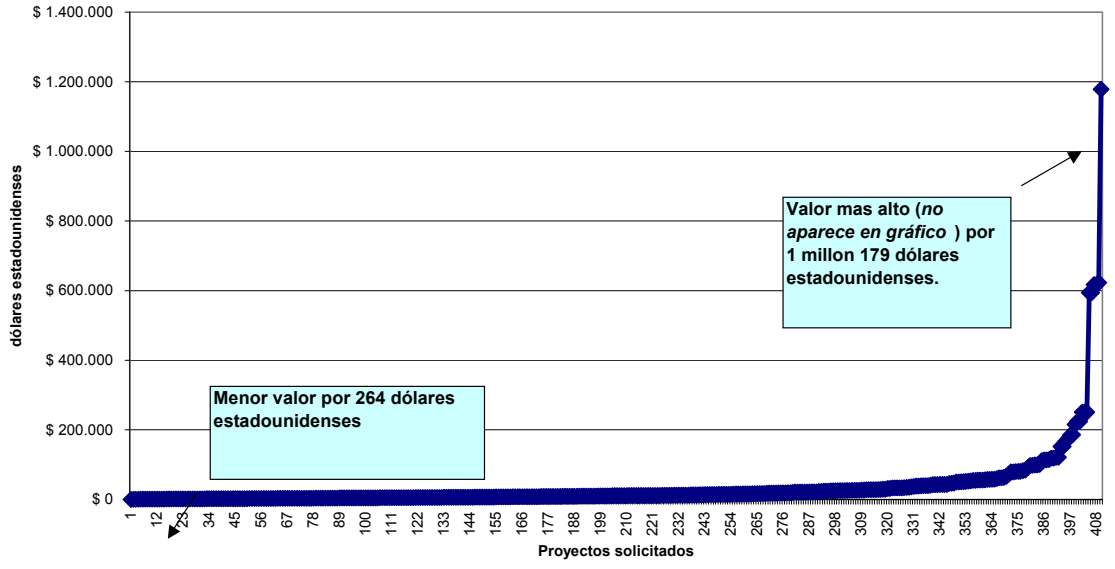
[59] Los Centros de Investigación se refieren a centros tales como Instituto de ciencias de la salud, Corporación Biotec y Centro Internacional de Física Universidad Nacional. Los CDTs se refieren a entidades cómo el Centro Nacional de Tecnología para la Industria Agroalimentaria, el Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho , CENICAFE, CENIPALMA, y CENICAÑA. gobierno.

varios dirigentes e investigadores familiares con los programas de Colciencias y los incentivos tributarios que ofrecen.

De acuerdo a la gran mayoría de estas entrevistas, el proceso de solicitud no presenta problemas importantes. Sin embargo, un centro de investigación afirmó que los tramites y la notificación sobre la decisión no son muy ágiles, Se anota también el leve crecimiento de solicitudes. Los involucrados opinan en general que Colciencias responde y cumple con las fechas de aviso de decisiones y responde puntualmente preguntas e inquietudes de los solicitantes.

Existe poco conocimiento a nivel del investigador individual sobre la existencia de exenciones del IVA para proyectos de CyT. Las instituciones elegibles para aplicar este incentivo conocen a Colciencias tal vez mejor que cualquier otro segmento de la sociedad, pues en la mayor parte de los casos se trata de grupos de investigación reconocidos por Colciencias y que participan en otros programas. Sin embargo, muchos investigadores no parecen estar muy concientes o hacer uso de los incentivos tributarios. Aunque las universidades tienen un departamento administrativo encargado de la financiación de proyectos que facilita el conocimiento y la solicitud de los incentivos, para el caso del IVA, solo parece ser aprovechado en situaciones en donde se requiere un equipo importado especializado cuyo costo conforma un porcentaje importante del proyecto. Se observa en el cuadro 4.5 que el valor promedio de una solicitud de importación en el periodo analizado fue de 25 mil dólares, o sea que el ahorro promedio para el proyecto podría ser de 5,500 dólares (aproximadamente 12,9 millones de pesos), una cantidad importante. Por tanto, es un incentivo útil para proyectos de investigación intensivos en equipos de capital o material especializado. El gráfico 4.3 muestra que la mayoría de las solicitudes no son muy grandes: la mediana es de 10,831 dólares, pero existen algunas solicitudes por valores superiores a los 100 mil dólares.

Gráfico 4.3
Valor de las Importaciones Solicitadas a Colciencias para Exención del IVA



Fuente: Colciencias

Recuadro 4: Primer estudio de caso: CENICAFE

El Centro Nacional de Investigaciones del Café "Pedro Uribe Mejía" (mejor conocido como Cenicafé) localizado en la zona cafetera (Chinchina, Caldas) es uno de los centros de investigación semi-públicos mas grandes del país. Investigadores estudian aspectos tales como el manejo integral de plagas, conservación de suelos, agronomía, conservación en general y otros aspectos enfocados hacia el mejoramiento de la productividad y de las técnicas para el cultivo del café.Actualmente tiene siete grupos de investigación reconocidos por Colciencias, y estos grupos tienen cada uno entre 10 y 107 integrantes. Tiene una gran trayectoria investigativa, con varias publicaciones, y un gran reconocimientoa nivel nacional e internacional. Cenicafé ha suscrito convenios de cooperación con diferentes entidades del sector público y privado para el desarrollo de proyectos; estos convenios se consideran parte importante para el desarrollo de su actividad científica.

Tal vez mas que otras instituciones de investigación, Cenicafé ha podido hacer uso pleno de la exención del IVA para importaciones. A través de su Departamento de Servicios Administrativos y su amplio conocimiento de los requisitos y trámites de Colciencias, CENICAFE ha logrado solicitar la execión del IVA para mas de 7 importaciones c de CyT al año en promedio, utilizados en proyectos grandes y pequeños. La mayoría de esos proyectos han sido previamente aprobados por Colciencias.

Durante el periodo de análisis de este trabajo (del 2001 al 2004), Cenicafé ha hecho 29 solicitudes por un valor total de importación de casi 330 mil dólares en proyectos que son parte del programa de B*iotecnología*, pero también algunos en las áreas de C*iencias y tecnologías agropecuarias* y *Ciencias básicas*. De estos, 25 fueron calificados por Colciencias por un valor de casi 294 mil dólares, o sea que fue elegible por un beneficio tributario equivalente a aproximadamente 47 mil dólares.

Sin embargo, se estima que el monto de este beneficio está por debajo del 0.5% del total del presupuesto para C-I-D de la institución. Al constituir una parte tan pequeñoa de la financiación total, no se justifica parar proyectos ni postergarlos en los casos en la cual la solicitud para la exención del IVA se niega. Dos tercios de su financiamiento lo recibe de la Federación Nacional de Cafeteros (que depende en su mayor parte de contribuciones parafiscales), y otro 30 % proviene del sector publico, lo cual significa que gran parte de los proyectos de C-I-D los puede financiar directamente de sus ingresos. Aunque Cenicafé considera los beneficios tributarios útiles, sus representantes han comentado que a veces hubiera sido muy útil haber recibido la misma exención no solo para importaciones, sino para la adquicisión de bienes nacionales.

Cabe resaltar que, aunque no fue posible realizar comparaciones estadísticas con proyectos de C-I-D de universidades y centros de investigación que no solicitan incentivos tributarios pues no se contó con esta información[60], de las entrevistas realizadas es posible percibir que los proyectos que solicitan los beneficios tributarios tienden a ser grandes. El caso de Cenicafé, uno de los centros de investigación mas importantes del país, confirma esto (ver recuadro 4). Lo anterior se explica porque cuando se tienen proyectos pequeños (por ejemplo que requieren de sólo dos máquinas con tecnología especial) de carácter innovador, los costos de transacción de la solicitud del incentivo contrarestan el beneficio si se tiene en cuenta el valor del proyecto. Sin embargo, dados los proyectos que solicitan el incentivo, el gráfico 4.3 sugiere que existe un sesgo a aprobar proyectos pequeños[61] e intensivos en tecnología importada. Aunque esto no es necesariamente nocivo, es importante que se entienda que la exención no es

[60] Aunque existen datos detallados de las actividades investigativas de los grupos de Colciencias, no se ha sistematizado información que indique en qué proyectos específicos se utilizó la exención del IVA. Aún si se contara fácilmente con esa información, la mayoría de los proyectos beneficiarios de la exención del IVA para equipo o materiales hasta ahora están consiguiendo resultados, y su impacto innovativo o tecnológico muy probablemente aún no se ha manifestado.

[61] Cabe aclarar que hay un proyecto en particular cuyo valor es muy alto y que por lo tanto puede estar sesgando la muestra.

útil para todos los proyectos de investigación. También es muy posible que los proyectos que están más generosamente financiados sean los más grandes y requieran más equipos. Por tanto, puede existir un sesgo a favor de proyectos con buena capacidad de financiamiento previa.

El caso de una universidad privada en Bogotá sugiere que el poco aprovechamiento de este incentivo no es un problema de información. Claramente este ejemplo no es representativo de la situación para todas las instituciones solicitantes, pero si refleja algunos aspectos importantes. Esta universidad tiene mas de 80 grupos reconocidos por Colciencias y participa activamente en investigaciones. La información de incentivos tributarios se divulga periódicamente a los investigadores. Para esta universidad solo 13 solicitudes de exención del IVA fueron calificados durante el periodo 2001-2004, por un valor de menos de $350 mil dólares. Este valor es una minúscula proporción de su presupuesto de investigación.[62] Más de un tercio de este presupuesto aprobado se debió a dos máquinas especializadas adquiridas en el contexto de una expansión.

De los resultados de las entrevistas, se identificaron tres razones por las cuales no se aprovecha más las exenciones del IVA. Primero, se trata de presupuestos limitados en donde la mayor parte de los donantes o cofinanciadores de los proyectos de investigación (tanto nacionales como internacionales) generalmente no admiten la compra de equipo dentro de lo que se otorga. Relacionado a esto está el hecho de que los proyectos típicamente no requieren muchos materiales o equipos. Segundo, en los casos en donde se requiere equipo, se trata de planes como montar laboratorios nuevos para el uso permanente no necesariamente relacionado a un proyecto específico de investigación. Por lo tanto, es posible que no se cumpla el criterio de " proyecto innovador" requerido por Colciencias. Tercero, el costo de transacción adicional (administración, búsqueda de información, etc.) para un investigador de solicitar la exención puede exceder el beneficio, sobre todo si se trata de un proyecto donde se necesita poco material y aparatos pequeños. A las razones anteriores se añade el hecho de que en el momento de realizar la solicitud de financiación a un proyecto, ya sea a Colciencias o a otra entidad, es muy difícil predecir la cantidad y costos aproximados de los materiales y equipos que se necesitarán[63] para llevar a cabo el proyecto. Muchos proyectos pueden durar de 9 meses a un año en aprobarse y comenzar a ejecutarse, lo cual dificulta aún más la labor de proyección presupuestaria para el investigador.[64] Aún si existe una infraestructura administrativa para diligenciar la solicitud del investigador, puede que el administrador no conozca cuales serán los costos y materiales necesarios. También es posible que los equipos se consigan en el mercado nacional. Lo anterior sugiere la necesidad de modificaciones al diseño de la exención de IVA para permitir más flexibilidad de compras a medida que cambian las necesidades de un pequeño proyecto. Esto aumentaría su aprovechamiento. Otra posibilidad es difundir mejor otros mecanismos para aplicar este incentivo como el relacionado a la devolución del IVA. En caso de proyectos pequeños, es más fácil para el investigador comprar primero los equipos y comenzar a tramitar la devolución una vez inicia la ejecución del proyecto. Esta modalidad existe en la actualidad pero pocas organizaciones la conocen o

[62] Recordemos que las universidades privadas son las instituciones que más aprovechan este incentivo.
[63] A menos que sea esencial y un importante componente del proyecto, o sea, intensivo en capital.
[64] Si el equipo es una parte pequeña del presupuesto del proyecto, y hay varios proyectos (donde el investigador principal escribe la propuesta del proyecto), lo más probable es que no se solicite.

consideran muy complicado el proceso. Por lo tanto, es importante que la DIAN y Colciencias trabajen conjuntamente para simplificar este proceso.

Para los centros de investigación grandes, existe una infraestructura administrativa más organizada y establecida que permite aprovechar esta exención de una mejor manera. Sin embargo, el gerente administrativo de una de estas instituciones nos comentó que los trámites y la notificación sobre la decisión tomada no son muy ágiles y que en este aspecto Colciencias debería mejorar. Adicionalmente, este mismo centro de investigación afirmó que llevaría a cabo sus proyectos aún si no recibe el incentivo tributario lo que demuestra que este tipo de instituciones enfrenta pocos problemas de financiación.

4.2. La efectividad del Proceso de Otorgamiento de los incentivos fiscales: la deducción de inversiones y donaciones del impuesto sobre la renta

4.2.1. El proceso del Otorgamiento de Deducciones al Impuesto sobre la Renta y estudio de caso.

El trámite de solicitud de las deducciones al impuesto sobre la renta es más largo y complicado. Se debe presentar un proyecto completo para su evaluación, además de datos de la institución solicitante y el presupuesto del proyecto. Al estar estos incentivos enfocados al sector empresarial, Colciencias no necesariamente tiene conocimientos previos de las actividades de la empresa o entidad que solicita. Esto difiere de la solicitud del IVA, donde la mayor parte de proyectos son solicitados por grupos reconocidos por Colciencias. El cuadro 4.6 muestra que el procesamiento y remisión de las solicitudes al programa de Colciencias encargado de evaluarlas es igual de corto que para la exención del IVA, y se ha disminuido en los últimos cuatro años. Sin embargo, el tiempo de revisión por expertos y de calificación dura más de un mes.

El proceso de calificación para la deducción del ISR es bastante detallado, pero objetivo y transparente. Una vez se recibe la documentación completa, el solicitante es notificado y se le da una fecha aproximada de cuando se llevará a consideración del *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*[65] (CONCYT). Luego se remite al programa relevante de Colciencias para ser evaluado por un experto en el tema, quien generalmente pertenece a la base de datos de expertos de América Latina (conocido como *Gruplac)*. El experto no recibe información sobre el solicitante, por tanto no se crean conflictos de interés. El experto determina, si el proyecto en cuestión es innovador, o sea que genera un conocimiento nuevo, y escribe un reporte corto. No es suficiente adaptar tecnología del exterior a Colombia; debe haber un componente innovador importante. Este reporte es examinado con más detalle por dos miembros del CONCYT, generalmente aquellos que estén más cercanos al tema. Por ejemplo, si se trata de un experimento con plantas nuevas, el Ministro de Agricultura lo analizaría. Estos dos examinadores expiden una opinión sobre la aprobación o no de la solicitud, y presentan sus argumentos frente a la

[65] El Consejo Nacional de Ciencia y tecnología está compuesto por el director del DNP, el Ministro de Educación, el Ministro de Desarrollo Económico, el Ministro de Agricultura, el Ministro de Comercio Exterior, el Rector de la Universidad Nacional, un Rector de otra Universidad Pública, Suplente (actualmente es la universidad de Antioquia, el rector de una universidad privada (actualmente la universidad de los Andes), el Rector de otra universidad privada, como suplente (ahora universidad Javeriana), un miembro de la Comunidad Científica y uno suplente, un miembro del sector privado, y uno suplente, un representante de Comisiones Regionales y un suplente, el Director del SENA, el director de Colciencias, y se reúnen tres o cuatro veces al año.

reunión del CONCYT. Es inusual que la determinación del Consejo difiera de la recomendación de los dos miembros, pero si puede ocurrir. Finalmente, se le notifica al solicitante de la decisión, con una explicación de ella, sobre todo si la solicitud fue negada.

Este proceso de evaluación no solo cumple con el espíritu de la ley (en el sentido de comprobar si es el proyecto en realidad innovador o no), sino que también asegura que no exista el mal-uso o mal-interpretación del beneficio, pues no se puede tomar el incentivo sin la resolución del CONCYT.

En los últimos 4 años se ha presentado una mejora significativa tanto en el proceso de diligenciar información de solicitantes como en el tiempo de evaluación. En primer lugar, ha aumentado en promedio la cantidad de solicitudes: de casi 7.6 entre 1995 y 2000 a un promedio de 100 por año entre 2001 y 2004 (ver cuadro 4.6)[66].

Cuadro 4.6
Proceso de Evaluación por Colciencias de Solicitudes a las Deducciones del Impuesto sobre la Renta para Inversiones y Donaciones.

Promedio anual	No. de solicitudes	No. de Aprobaciones	Tiempo de procesamiento de papeles	Tiempo de calificación
1995-2000	na	7,6	na	na
2001	153	124	17	90
2002	44	40	17	63
2003	96	85	4	56
2004	109	95	8	33

Fuente: Colciencias y cálculos de los autores

Se observa además que el tiempo de procesamiento de documentos ha disminuido a más de la mitad entre el 2003 y 2004, y el tiempo de calificación ha disminuido paulatinamente: en el 2004 duraba un poco mas de un mes en promedio evaluar la solicitud, mientras que duraba casi tres meses en el 2001. Estas tendencias se deben no solo a posibles aumentos de eficiencia en el proceso dentro de Colciencias, sino a las reuniones más frecuentes del CONCYT.[67]

Clasificando las solicitudes de acuerdo al programa de Colciencias, se observa que el mayor número de solicitudes proviene del programa de *Investigaciones en Energía y Minería*, gran parte de ellos del Instituto Colombiano del Petróleo como se verá a continuación. Le sigue el programa de *Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad,* aprovechado en gran parte por las empresas privadas, y en tercer lugar aparece el programa de *Electrónica, Telecomunicaciones e Informática.* Las tasas de aprobación varían considerablemente. Los proyectos en los programas de regionalización, programas estratégicos (de divulgación de ciencia y tecnología) y de biotecnología son todos aprobados, mientras que los proyectos en *ciencias sociales y humanas*,

[66] Este estudio solo contaba con 384 de las 394 solicitudes para exenciones que se presentan en el cuadro 4.1, o sea, el posterior usa los datos hasta el 2004 para todos aquellos que tuvieron sus solicitudes aprobadas antes de Diciembre 14, 2004. La diferencia es muy pequeña, or tanto no se espera que hayan diferencias cualitativas.

[67] Colciencias intenta en lo posible informar a los solicitantes de las mejores épocas para hacer la solicitud para que estén a tiempo para la reunión de decisión de CONCYT.

electrónica, telecomunicaciones e informática y *estudios científicos de la educación* muestran tasas de aprobación más bajas, parte porque hay tan pocas solicitudes. (cuadro 4.7).

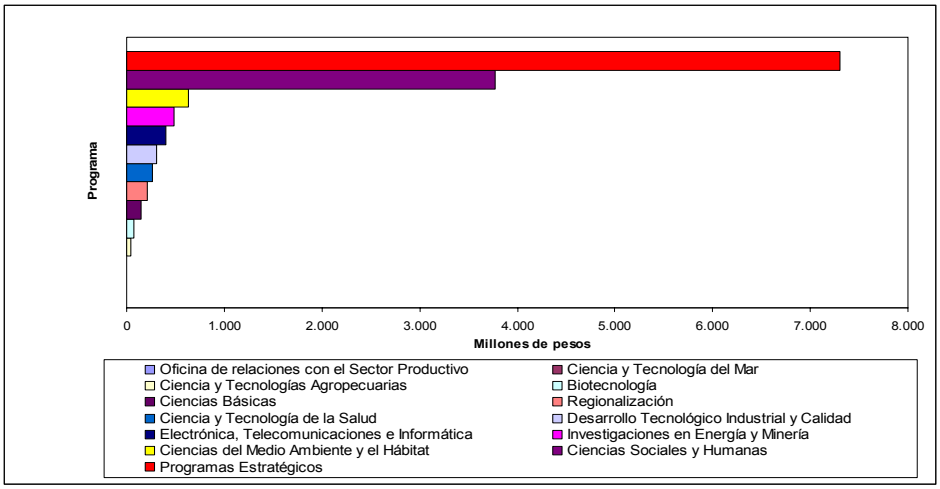
Cuadro 4.7
Solicitudes a la Deducción de Inversiones y Donaciones del ISR por Programas de Colciencias.

Programa	Aceptados	Rechazados	Total	Tasa de aceptación (%)
Regionalización	1	0	1	100
Programas Estratégicos	6	0	6	100
Biotecnología	19	0	19	100
Ciencias Básicas	21	1	22	95
Investigaciones en Energía y Minería	168	16	184	91
Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	8	1	9	89
Ciencia y Tecnología de la Salud	8	1	9	89
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	9	2	11	82
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	54	17	71	76
Ciencias Sociales y Humanas	3	1	4	75
Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	44	17	61	72
Estudios Científicos de la Educación	3	2	5	60
Total	344	58	402	86

Fuente: Datos de Colciencias

El gráfico 4.4 muestra que aunque hay seis solicitudes bajo programas estratégicos, los presupuestos aprobados de los proyectos en ese programa son los más grandes. Dos de estas solicitudes se tratan de deducción para donación, y las restantes de deducción por inversión. Se trata de proyectos que Colciencias llama "apropiación pública de la ciencia y tecnología", pues conciernen la divulgación de la importancia de la ciencia. Por tanto, desde el punto de vista del programa, es una manera eficiente y apropiada de utilizar los recursos públicos. El recuadro 5 presenta el caso de uno de los proyectos calificados para deducción del ISR por Maloka. Proyectos en el programa de ciencias sociales y humanas tienen el segundo valor más grande: dos de los tres proyectos aprobados son grandes, y se refieren a proyectos de la DANE para el desarrollo de una encuesta y cuentas nacionales.

Gráfico 4.4
Montos Totales Aprobado por Concepto de Deducciones por Inversión y Donación (clasificado por tipo de programa)



Fuente: Colciencias, cálculos propios

Muchos proyectos que solicitan una deducción del ISR por inversión[68] lo hacen con el propósito de recibir la calificación de Colciencias de la calidad del proyecto, una especie de 'sello de calidad' que puede servirle a la entidad para efectos de demostración a partes terceras. Este es el caso de algunos proyectos solicitados por entidades sin ánimo de lucro que de por si no pagan el impuesto sobre la renta. Pero también lo hacen contribuyentes. Mediante las auditorías posteriores, Colciencias se entera de que proyecto no tomó la deducción del ISR por inversión. Sin embargo, es una cantidad pequeña de las solicitudes calificadas.

Recuadro 5: Segundo estudio de caso: Maloka.

Maloka es el nombre del primer centro interactivo de ciencia y tecnología de Sur América, localizado en Bogotá, e inagurado en 1999. La misión de Maloka es la de aproximar a la cotidianidad de los colombianos los conceptos de ciencia y tecnología. Incluye varias exhibiciones para estimular el conocimiento científico y del mundo de los visitantes de todas las edades, pero principalmente de niños y jóvenes. Al contribuir a modificar la cultura en esta área, está iniciando una nueva política de desarrollo.

Comprende cerca de 17.000 m² de construcción, 10.000 de ellos realizados a ocho metros de profundidad. Cuenta con cerca de 350 módulos interactivos, distribuidos en diferentes salas de exposiciones que invitan a jugar e interactuar a los visitantes, mientras aprenden sobre temas como la vida, la biodiversidad, la ciudad, el universo, las telecomunicaciones y el ser humano, entre otros.

A finales del 2003 Colciencias aprobó una dedución por inversión de un proyecto de mas de 29 mil millones de pesos que incluye la expansión del centro interactivo de ciencia y tecnologia, con un periodo de desarrollo de 3 años, bajo el programa de apropiación pública de la CyT (programas estrategicos). Al ser una entidad sin ánimo de lucro, depende en gran parte de donaciones, pero al mismo tiempo, es exenta del impuesto sobre la renta, de manera que su calificación para la deducción de inversión no necesariamente conlleva a un beneficio financiero. Sin embargo, Maloka considera que el beneficio tributario actua como un avalúo del carácter científico e innovador del proyecto, que ayuda a atraer donaciones de partes terceras. En este sentido es un caso algo inusual, pues mas del 95 por ciento de las deducciones por inversión para CyT de otras entidades se aprovechan.

¿Como se puede evaluar el rendimiento de este incentivo para el caso de maloka? En la medida en que la calificación de Colciencias permita atraer el interés de donantes del sector privado, el beneficio es alto (sin costo para el gobierno). Sin embargo, el verdadero beneficio se refiere a la medida en que este centro interactivo atraiga a mas jóvenes a la ciencia y tecnología y los interese a que continuen estudiando temas científicos hacia el futuro. Claramente esa adición al stock de capital humano/científico del país es difícil de medir. Un indicador intermedio se podríá calcular en el mediano plazo al medir el crecimiento de admisiones/venta de boletas a Maloka una vez la expansión esté completa.

4.2.2. Características de las Solicitudes a la Deducción de Inversión del ISR

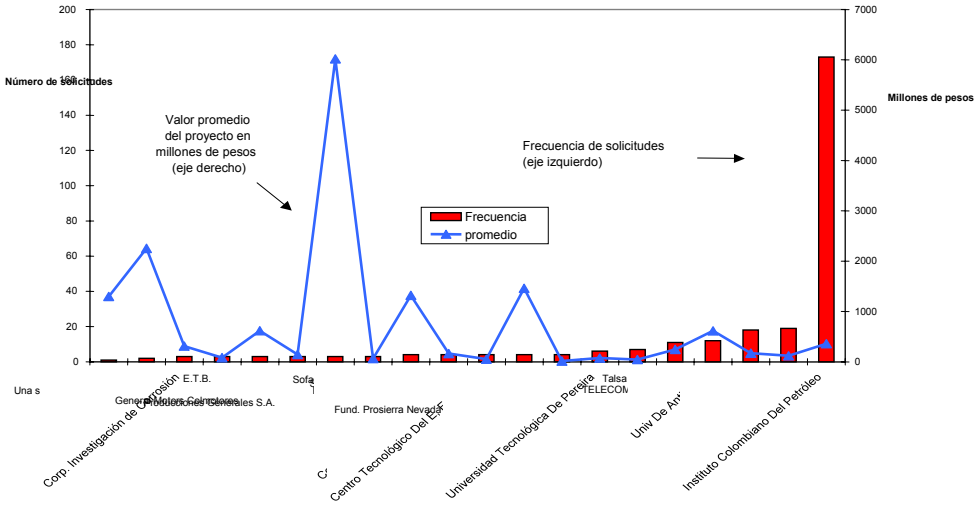
En esta sección se describe el perfil de las entidades que más utilizan las deducciones de inversión del ISR otorgadas por Colciencias. El gráfico 4.4 muestra que, aunque muchas entidades han solicitado y recibido la deducción una vez, también existen entidades grandes que tienden a recibir la mayor parte de los incentivos. Se destaca la utilización de ellos por el Instituto Colombiano de Petróleo, el brazo investigativo de ECOPETROL, una entidad grande y muy activa en la investigación.

[68] La ley no permite que una entidad calificada para recibir una deducción del ISR por inversión luego confiera a un donante el beneficio, o sea, lo trate de convertir en deducción por donación.

El sector público participa activamente en la solicitud del incentivo tributario de deducción del ISR. En efecto, menos de la mitad de las solicitudes fueron otorgadas a empresas privadas. De las 384 solicitudes, 180 de ellas fueron presentadas por empresas públicas y 30 de ellas fueron hechas por centros de investigación que son parte de universidades. Por el lado positivo, esto sugiere que Colombia tiene empresas públicas autónomas que enfrentan los mismos incentivos para hacer mas investigación y desarrollo tecnológico. Por el lado negativo, esto significa que el sector público, considerado en su totalidad, está transfiriendo inter-institucionalmente recursos tributarios de la DIAN a las empresas públicas, y no hay un incentivo 'adicional' al sector privado. Como se comentó en le capítulo 3, los incentivos tributarios en otros países generalmente están diseñados para impulsar la I-D del sector privado, no necesariamente como instrumento para incentivar empresas públicas.

El gráfico 4.4 también muestra que algunas entidades han recibido exenciones para proyectos grandes: Sofasa y las Empresas Públicas de Medellín son algunas de las entidades que han recibido deducciones para proyectos con valor entre $10.000 millones y $41.000 millones, además de cuatro proyectos adicionales. Se evidencia que la varianza en los tamaños de los proyectos es grande. En efecto, los montos de las solicitudes fluctúan entre $3 ½ millones y $41.000 millones. El tamaño promedio del proyecto es de 925 millones de pesos. Con una tasa del impuesto sobre la renta de 38,5% en el 2004, esto significa un alivio fiscal promedio de $356 millones por proyecto, que es una cantidad importante.

Gráfico 4. 5
Frecuencia de Solicitudes de Deducción a Inversión y Valor Promedio de proyectos Aprobados



Fuente: Colciencias y cálculos propios

4.2.3. Proceso de Otorgamiento de Incentivos Fiscales - Donaciones

A diferencia de la exención del IVA y la deducción por inversión del ISR, la cantidad de solicitudes y los montos promedios solicitados para deducciones por donación no han cambiado por casi una década (ver cuadro 4.8). Solo 18 proyectos (14% de las solicitudes de deducciones al impuesto sobre la renta) solicitaron la deducción por donaciones en el periodo 2001-2004. Uno de ellos fue rechazado. Sin embargo, el

tiempo de procesamiento si ha disminuido en promedio como se mostró en el cuadro 4.6. El proceso de otorgamiento es casi idéntico al de deducción por inversión, con la diferencia de que la deducción del ISR se otorga al donante y no a la institución solicitante que ejecuta el proyecto.

Aunque no se conoce con certeza los donantes, la mayor parte de ellos se refiere a empresas u personas naturales desvinculadas a la institución donde donan, quienes financian mediante donaciones a centros de investigación o universidades. Las entidades que recibieron las donaciones e implementaron los proyectos entre el 2001 y 2004 eran universidades (10 de las 17), y organizaciones de investigación (6 de las 17). Solo una empresa recibió una donación. Adicionalmente, 10 de las 17 entidades son privadas.

Cuadro 4.8
Solicitudes Calificadas para Deducción por Donación, 1995-2004.

	Número de proyectos calificados		Valor del presupuesto de los proyectos (en millones de pesos)	
	total	promedio anual	total	promedio anual
1995-2000 1/	26	4,3	71.360	11.893
2001-2004	17	4,3	44.317	11.079

Fuente principal: COLCIENCIAS
1/ Datos de TECNOS S.A, secc. 7.A, pag 5. Valores de 1995 al 2000 están expresados en milones de pesos constante

Preocupa que tan pocas de estas donaciones soliciten incentivos tributarios, pues es mediante este tipo de mecanismos donde puede comenzar a florecer una masa crítica de investigación financiada por el sector privado en Colombia. Como se discutió en el capítulo 2, Colombia y otros países de América Latina se caracterizan por tener aún una proporción muy grande del total del gasto de I-D financiado por el sector público. Los países con mayores cantidades de I-D, en contraste, presentan una mayor participación del sector privado en la financiación del gasto en I-D. Adicionalmente, en entrevistas con académicos, sorprende no solo los pocos enlaces que existen entre el sector académico-investigativo y el sector empresarial, sino también la falta de información sobre las necesidades de las empresas. Al mismo tiempo, la mayor parte de las empresas en Colombia no tienen la capacidad financiera de contratar a investigadores altamente calificados, y por tanto los investigadores calificados se concentran en universidades o centros de investigación. Esto es consistente con respuestas a la encuesta Fedesarrollo que se discuten mas adelante, donde se encontró que solo el 6,4% de la investigación, las innovaciones y los cambios tecnológicos operados en las empresas manufactureras en los últimos tres años fueron el resultado de procesos desarrollados o creados por universidades o centros de investigación.

Existe entonces el imperativo de incrementar el alcance y la divulgación de este tipo de incentivos, los cuales se enfocan hacia el financiamiento de proyectos de investigación del sector empresarial implementados por el sector académico, por tres razones principales:

i. Este incentivo tiende a fomentar los enlaces entre la academia y la empresa, lo cual implica un beneficio mutuo. Por un lado, las empresas puede asegurarse de que un proyecto de investigación se desarrolle por alguien que ya conoce le tema

a cabalidad y tiene acceso directo a otros investigadores en el área relevante, lo cual le reduce los costos de la investigación. Por otro lado, los investigadores tienen mayores alternativas para financiar sus proyectos.

ii. Se asegura que los proyectos de investigación que se realicen no solo respondan a los intereses privados de los investigadores, sino al desarrollo productivo del país.

iii. Se incentiva el financiamiento de investigación por parte del sector privado.

Se recomienda extender la exención del IVA a este tipo de proyectos. Si un donante financia un proyecto calificado, que incluye adquisiciones de materiales o equipo, la exención del IVA podría otorgarse al donante.

4.2.4. Proceso de Otorgamiento de Incentivos Fiscales – Exenciones de Renta al Software

Este nuevo mecanismo de incentivo tributario se comenzó a implementar en el 2004, y ha tenido un apogeo importante. Se han presentado 20 solicitudes, todas de empresas privadas de software, de las cuales 15 han sido aprobadas. El reglamento correspondiente a la ley dice que el software se encuentra exenta del impuesto sobre la renta "por un término de 10 años comprendidos entre el 1 de enero de 2003 y el 31 de diciembre de 2012" (ver capítulo 1).[69] Si esto significa que no hay mas beneficio a partir del 2013, existe un problema de diseño del incentivo: es probable que la cantidad de solicitudes disminuya porque a medida que transcurren los 10 años de vigencia de la ley las empresas recibirán el beneficio por menos tiempo. El trabajo de decidir si el software tiene un contenido innovador es mucho más difícil de verificar, por esta razón , el proceso de otorgamiento es de 71 días en promedio, un poco más que el proceso para deducciones pero aún dentro de un margen razonable. Sin embargo, dada el carácter reciente de este incentivos, se espera que el tiempo para evaluar las solicitudes disminuya a medida que se manejen más solicitudes. Gran parte de esto se puede deber al costo inicial de aprendizaje del proceso. Al igual que la deducción por inversiones, este incentivo también es calificado por el *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*.

No hay suficiente información para presentar conclusiones sobre el efecto de este incentivo por tratarse de un mecanismo tan reciente, sin embargo, es necesario que Colciencias implemente un mecanismo de seguimiento de las empresas calificadas para poder medir su efecto mas adelante. La gran ventaja del diseño de este incentivo es que no conlleva a un costo inmediato para el gobierno. Además, solo constituye un costo en la medida en que el proyecto logre producir utilidades por la venta del producto. Si el incentivo de Colciencias constituye una atracción importante para que la empresa desarrolle el software, entonces el valor presente de este incentivo constituye una

[69] La DIAN no ha emitido un concepto que defina una interpretación clara de este reglamento. O sea, no es claro si el incentivo rige por diez años a partir de que la empresa lo recibe (con tal de que la solicitud se haga entre los años 2003 y el 2012), o si solo se otorga entre el 2003 y el 2012, y se cancela el beneficio a todos a partir del 2013. El lenguaje de la ley e interpretaciones legales de diversas fuentes sugiere que la segunda interpretación es la correcta. Si no es así, claramente la crítica sobre el diseño del incentivo no es válido.

ganancia neta para la sociedad, pues sin el incentivo nunca hubiera surgido el proyecto. La única forma de conocer si esta hipótesis ocurre en la realidad es si Colciencias se compromete a un seguimiento de los proyectos aprobados en esta materia.

4.2.5. Percepciones de los solicitantes sobre los Incentivos Tributarios otorgados por Colciencias

El conocimiento sobre la existencia de incentivos tributarios a la ciencia y tecnología es escaso, aunque se evidencia un aumento en los últimos años. En la primera encuesta de desarrollo tecnológico a las empresas manufactureras en 1996 (EDT1)[70], solo 15% de las empresas conocían los incentivos fiscales otorgados por Colciencias, pero la respuesta variaba significativamente por sector. En las ramas de productos químicos y plásticos, entre el 21% y 23% de las empresas conocían los incentivos tributarios otorgados por Colciencias, mientras que en sectores como maderas y refinería de petróleo ninguna empresa encuestada los conocía (cuadro 4.9).

Según tamaño de empresa, se observa que las grandes manufactureras parecían conocer levemente más el incentivo de deducción por inversiones que las pequeñas, aunque las diferencias no parecían ser enormes.

Cuadro 4.9
Conocimiento de los Incentivos Tributarios por parte de las Empresas Manufactureras, 1996

Pregunta: ¿Conoce o ha usado los incentivos fiscales de Colciencias?

a) Respuesta según sectores industriales selectos (extremos)

Industria	SI	NO	Total Empresas encuestadas
Madera	0%	100%	17
Refinerías de petróleo	0%	100%	2
	varios		
Maquinaria y equipo	20%	80%	60
prod. Químicos	21%	79%	52
Plástico	23%	77%	56
Total	**14%**	**86%**	**885**

b) Respuestas según tamaño de la empresa

Clasificación	SI	NO	Total empresas dentro de muestra nacional 1/
pequeña: entre 20 y 49 empleados	12,2%	87,8%	1142
Mediana I: entre 50 y 99	7,9%	92,1%	952
Mediana II: entre 100 y 199	14,8%	85,2%	729
Grandes: más de 200 empleados	16,9%	83,1%	732
Total	**12,6%**	**87,5%**	**3555**

Fuente: Primera Encuesta Nacional de Desarrollo Tecnológico, DNP y OCyT.
1/ Los datos fueron empalmados para que la clasificación de empresas dentro de cada grupo tuviera la misma ponderación en la muestra que en el universo de empresas real en 1996.

[70] Esta encuesta hecha conjuntamente entre el DNP, Colciencias y el Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología tiene la mejor información conocida sobre el aspecto innovador de las empresas Colombianas. Los resultados se describen en DNP (1997) y Durán, X, R. Ibáñez, m. Salazar y M. Vargas (1997) (1998).

En el 2005 se llevó a cabo la segunda encuesta piloto de ciencia y tecnología, realizada por el DNP y Colciencias, desafortunadamente no se hicieron preguntas relacionadas con los incentivos tributarios lo que impide comparar el conocimiento de los incentivos tributarios por parte del sector empresarial a través del tiempo. Sin embargo, en la encuesta realizada por Fedesarrollo para este estudio si se incluyó una pregunta sobre este tema. El 43 % de las empresas encuestadas afirmaron que conocían los programas de Colciencias, sin embargo solo 16% habían utilizado los programas de Colciencias, y solo 13% habían solicitado los incentivos tributarios. Cabe señalar que la muestra está sesgada hacia empresas en sectores que probablemente utilizan en mayor proporción los programas de Colciencias. Al igual que la primera encuesta de CyT (EDT1), se notan unas diferencias importantes por sectores (cuadro 4.10). Los sectores de maquinaria y equipo y productos químicos también reportaron las más altas tasas de conocimiento en la encuesta de Fedesarrollo. Además, las empresas que conocen a los programas de Colciencias también reportaron que el tema de CyT era muy relevante para la empresa.

Cuadro 4.10
Conocimiento de los Programas de Colciencias por Sector (%)
(Ordenado por conocimiento y uso de los programas de Colciencias)

	No conocen a COLCIENCIAS o a los programas de COLCIENCIAS	Conocen a Colciencias pero no han utilzado los programas	Conocen a Colciencias y han utilizado los programas	Total
Bebidas	0	0	100	100
Metálicas básicas	17	0	83	100
Maquinaria	33	33	33	100
Equipo y material eléctrico	50	20	30	100
Químicos industriales	39	35	26	100
Productos metálicos	39	39	22	100
Loza, porcelana y vidrio	40	40	20	100
Equipo y material de transporte	50	33	17	100
Cuero y sus manufacturas	43	43	14	100
Madera y sus manufacturas	71	14	14	100
Alimentos	57	30	13	100
Productos de plástico	59	29	12	100
Cemento y otros no metálicos	78	11	11	100
Confecciones	90	0	10	100
Otros químicos	60	32	8	100
Textiles	85	8	8	100
Tabaco	0	100	0	100
Papel y cartón	50	50	0	100
Impresos y editoriales	80	20	0	100
Productos de caucho	75	25	0	100
Demás manufacturas	67	33	0	100
Empresas exportadoras	61	20	19	100
Empresas no exportadoras	49	32	18	100
Total	**54**	**28**	**19**	**100**

Fuente: Pregunta 11, Encuesta de Fedesarrollo de CyT, Marzo 2005

La encuesta EDT1 mostró que había un problema de divulgación, que podría explicar en parte porqué las empresas no solicitan los incentivos tributarios[71]. De acuerdo a los resultados de esta encuesta, el 52% de las empresas respondieron que la falta de divulgación era la razón más importante por la cual no solicitaban incentivos tributarios antes de 1996[72]. Por tamaños, la falta de divulgación era más evidente en las pequeñas en comparación con las grandes empresas (55% frente 46%). Aunque no es posible saber con certeza si este porcentaje ha disminuido, hay que tener en cuenta que la divulgación del Internet y del proyecto 'Gobierno en Línea' estaba apenas desarrollándose cuando se hizo esta encuesta, mientras que en la actualidad estos canales de información se han evolucionado significativamente. Sin embargo, la divulgación sobre la existencia de estos incentivos es realizada por Colciencias a la comunidad científica[73], y como ya se comentó, la DIAN no ha participado activamente en la difusión de estos instrumentos. La DIAN debería pensar en mecanismos para divulgar esta información a sectores que menos la conocen, y especialmente a empresas pequeñas.

Pocas empresas se quejaron de otros aspectos de la solicitud. De acuerdo a la EDT1, casi el 10% de los encuestados respondió que el "exceso de trámites" era un obstáculo para la solicitud de incentivos tributarios. Este porcentaje fue el doble para las empresas pequeñas en comparación con las grandes (15% versus 7%). Adicionalmente, 7% de las empresas contestaron que no utilizaban los incentivos porque "no eran suficientes". Es importante destacar que las empresas en los sectores que más conocen y usan los incentivos fueron las que respondieron con un mayor porcentaje que los incentivos no eran suficientes. Probablemente estas empresas estaban informadas del incentivo e incluso lo habrían solicitado.

La "insuficiencia" del incentivo relacionado con la deducción del 125% del impuesto sobre la renta también ha sido planteada por empresarios en numerosas ocasiones a las direcciones relevantes en Colciencias. Al mismo tiempo, un porcentaje muy pequeño de empresas utilizan este incentivo. Por el lado de la oferta, Colciencias está limitada por la restricción de que la deducción anual no puede ser superior a 20% de la renta total del contribuyente.[74] Sin embargo, hay que analizar si la limitación está creando una restricción financiera suficientemente grande como para prevenir que se haga la inversión. Los datos que se analizan a continuación sugieren que las empresas que más solicitan y reciben la deducción de Colciencias no necesariamente tienen grandes restricciones financieras. Adicionalmente, sí existe una decisión de política de aumentar los recursos para este tipo de incentivos, sería mas eficiente invertir los recursos en un programa para intentar atraer un mayor número de solicitantes nuevos, en vez de tratar de aumentar el monto para aquellas empresas que ya solicitan.

4.3. Análisis del Sector Empresarial

[71] Posteriormente, el estudio examina esta pregunta estadísticamente, con mas detalle.

[72] 10% de los encuestados no respondieron a esta pregunta, o sea que el porcentaje es mayor en comparación a los que respondieron.

[73] Colciencias presenta la información en su página web como un "trámite", en "servicios, trámites y financiación," al lado de otros mecanismos de financiación.

[74] Ver capítulo 1. El contribuyente se entiende como el donante, en el caso de deducción por donación, o la empresa, en el caso de una inversión en ciencia y tecnología.

Las secciones anteriores describieron aspectos de los proyectos que reciben incentivos por el lado de la oferta, sin embargo, es necesario mirar también el lado de la demanda. Es importante entender las opiniones y decisiones de las empresas sobre inversión, y cómo éstas pueden estar afectadas por los incentivos tributarios que ofrece el gobierno a través de Colciencias. Los incentivos que son relevantes para las empresas son la deducción del 125% de los gastos de un proyecto de ciencia y tecnología, ya sea con recursos propios o con recursos donados.[75]

Este estudio utiliza las dos herramientas empíricas más comunes para esto, donde cada una contribuye al análisis de una manera distinta, y por tanto son complementarias.[76] La encuesta de opinión empresarial de Fedesarrollo nos permite entender cuales son las prioridades de las empresas, y porqué están tomando ciertas decisiones. Se puede saber que haría una empresa bajo cierto caso hipotético y porqué. Sin embargo, no se puede comprobar si efectivamente lo hizo. Por tanto, no es útil para medir cuantitativamente el efecto de los incentivos tributarios sobre la inversión,[77] pero sí es útil para entender las razones detrás de sus acciones. Por otra parte, los datos de la encuesta anual manufacturera del DANE permiten realizar análisis estadístico sobre la producción e inversión de las empresas para medir las decisiones ex post, es decir, a través de esta información es posible conocer con exactitud el valor y los componentes de la inversión de las firmas y si esas decisiones variaron de acuerdo a ciertos criterios objetivos. Claramente debe haber una consistencia entre los resultados de la encuesta y el análisis estadístico. Por ejemplo, si las empresas con problemas financieros opinan que van a invertir menos, se debe observar esa tendencia en los resultados econométricos.

En esta sección se presentan los resultados de un módulo sobre ciencia y tecnología desarrollado por Fedesarrollo y divulgado en Marzo 2005 como parte de su encuesta empresarial mensual, EOE. El anexo 1 presenta las preguntas y las respuestas respectivas para el total de la muestra. 261 empresas del sector manufacturero respondieron esta encuesta. La muestra es representativa regionalmente, pero está sesgada hacia empresas más grandes y hacia aquellas que están en sectores que tienden a invertir más en ciencia y tecnología. Como el propósito de la encuesta es entender la diferencia de las decisiones entre empresas que utilizan y no utilizan incentivos tributarios de Colciencias, los sesgos de tamaño y sub-sector no afectan los resultados cualitativamente.[78] Cabe anotar que de la muestra total de 261 empresas en la EOE, 33 solicitaron incentivos tributarios pero sólo 17 propuestas recibieron y utilizaron estos incentivos. Primero se presentarán los resultados generales la encuesta, y luego se contrastarán las diferencias entre las empresas en la muestra que utilizaron incentivos y los que no los utilizaron.

---

[75] Existen algunas empresas que tienen un centro de investigación afiliado, por tanto éstas serían elegibles para la exención del IVA.

[76] Solo fue posible mirar al sector manufacturero por falta de datos y alcance en otros sectores. Esto dejó de por fuera algunas empresas importantes en los sectores de telecomunicaciones y servicios públicos. Sin embargo, la mayor cantidad de empresas solicitantes son del sector manufacturero.

[77] Por ejemplo, si una empresa opina en la encuesta que invertiría 10 pesos por cada peso de incentivo tributario, no se puede inferir que la elasticidad incentivo/inversión es 10 para esta empresa, pues no es un hecho empírico.

[78] Lo que no puede responder la encuesta es qué porcentaje de empresas en cada subsector solicitaron incentivos tributarios, y sus tamaños, Pero estos datos los tenemos con exactitud de Colciencias, y ya fueron presentados.

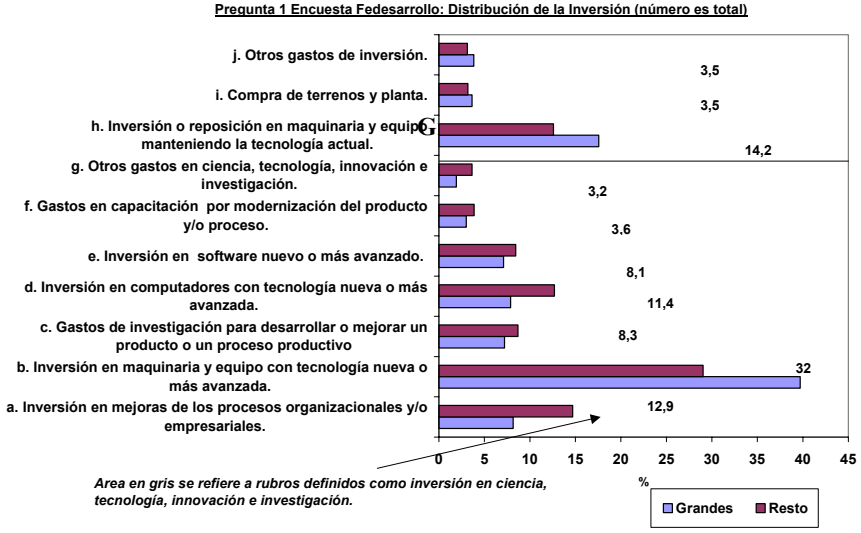
Los resultados de la encuesta se analizaron no sólo en su totalidad, sino también se desagregaron de acuerdo a varios criterios. Se analizó (i) por sub-sector manufacturero de acuerdo a la clasificación CIIU revisión 3; (ii) si la empresa es exportadora o no (iii) si la empresa es grande o no, donde una empresa grande se define como aquella con un valor de los activos mayor a 20 mil millones de pesos en el 2004;[79] (iv) si la empresa tiene dificultades de financiamiento para la inversión, de acuerdo a sus respuestas en una de las preguntas de la encuesta (v) si tienen patrimonio extranjero; y (vi) si ha solicitado incentivos tributarios de Colciencias. Las respuestas de las empresas encuestadas no difieren significativamente entre empresas exportadoras y no exportadoras, extranjeras y no extranjeras. Por sectores manufactureros, las respuestas presentan algunas diferencias en la importancia que le confieren a la investigación. Estos resultados se presentan más adelante. Las respuestas difieren en algunos aspectos claves de acuerdo a las limitaciones de financiamiento y de acuerdo a sí la empresa recibe o no incentivos tributarios. Estos casos se analizarán a final de esta sección.

4.3.1. Resultados de la Encuesta de Opinión Empresarial de Ciencia y Tecnología, Fedesarrollo

Las respuestas de la encuesta difieren significativamente de acuerdo al tamaño de la empresa. Uno de los resultados positivos se trata de la percepción de las empresas colombianas con respecto a la ciencia y tecnología. La mayoría de las empresas, tanto grandes como pequeñas, creen que el tema de ciencia y tecnología es muy importante o muy relevante para la empresa.

A continuación se presentan los resultados totales desagregados por tamaño. Los gráficos que siguen a continuación muestran el porcentaje de la respuesta total en número, y grafica las respuestas de las empresas grandes y 'resto'.

4.3.2. Preguntas de la Encuesta sobre la Inversión en C-I-D



Las primeras dos preguntas pretenden entender cuanto invierten las empresas en ciencia, tecnología, investigación o innovación (C-I-D abreviado de ahora en adelante). Vemos

[79] Esta definición es estándar, y también es utilizada por la Superintendencia de Sociedades para su clasificación de empresas.

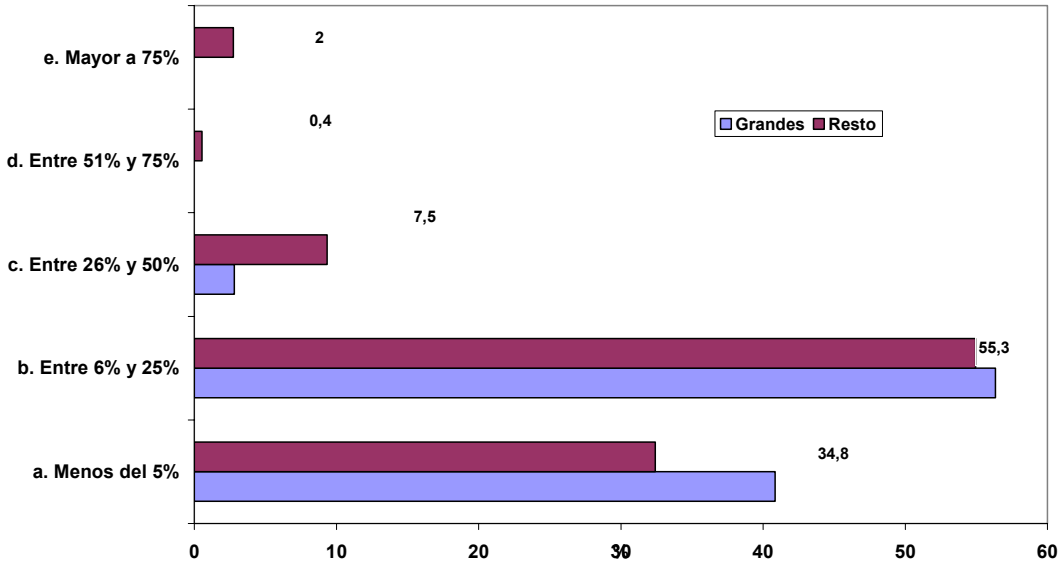
que en promedio, el 47% de la inversión total es en C-I-D. Esta cifra es más alta que el 2% que se obtiene a partir de los datos del DANE mas adelante, lo cual se debe a la diferencia en definiciones.[80] Se observa que el 32% de la inversión total se realiza en maquinaria y equipo con tecnología nueva o más avanzada, pero para las empresas grandes esta proporción es casi 40% versus 29% para el resto de las empresas (gráfico 4.6). Se concluye que las empresas grandes son más intensivas en capital.

La encuesta muestra que, entre el 2002 y el 2004, aproximadamente el 56% de las empresas invirtieron entre 6% y 25% de las ventas totales (ver gráfico 4.7). Esto no difiere significativamente por tamaño. Sin embargo, en promedio las empresas grandes invirtieron una menor proporción de sus ventas, pues 41% de ellas invirtieron entre 0% y 5% (comparado con 32% para el resto de las empresas). Además, más de 13% de las empresas pequeñas invirtieron más de 26% de sus ventas. Este resultado no es sorprendente si se considera que las empresas pequeñas también pueden ser las mas nuevas y por tanto están creciendo relativamente más rápido e invirtiendo más.

Las empresas pequeñas están menos satisfechas con el monto que invierten en C-I-D. El gráfico 4.8 muestra que el 25% de las empresas medianas y pequeñas considera que su inversión en C-I-D es mucho menos de lo ideal, y otro 27% responde que es un poco menor que la ideal. Solo el 19% de ellas está completamente satisfecho con la cantidad de inversión en C-I-D. Esto contrasta con las empresas grandes: mas de 74% de ellas contestaron que la inversión en C-I-D está en un nivel apropiado o apropiado por el momento[81]. Esto sugiere que existen algunas razones fuera del control de las empresas pequeñas que impiden que inviertan lo deseado en C-I-D, lo que podría estar relacionado con costos laborales

Gráfico 4.5

Pregunta 2 Encuesta Fedesarrollo: ¿cuál es el Rango de la Inversión total como Porcentaje de las ventas?

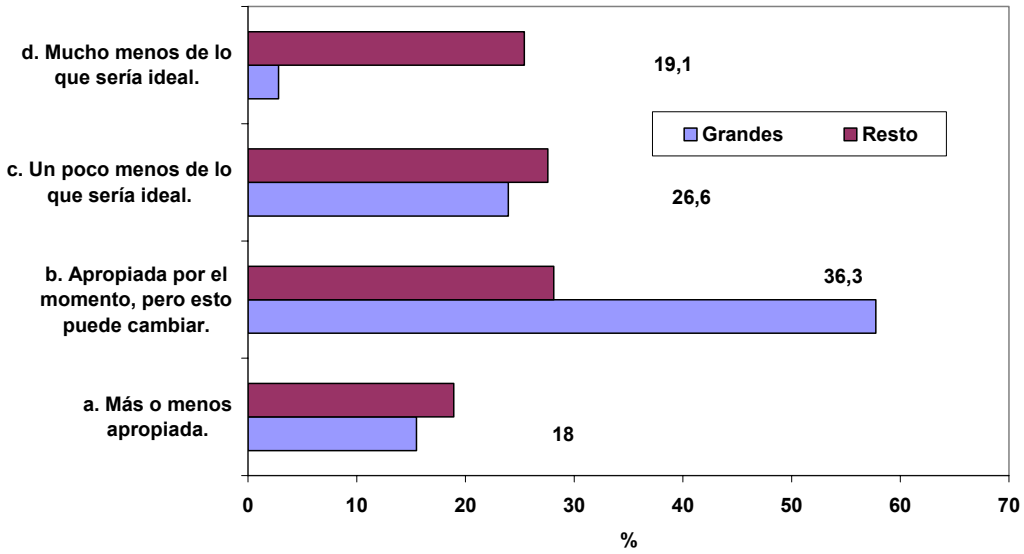


[80] En el caso de la encuesta Fedesarrollo, se define como CyT la inversión en mejoras de los procesos organizacionales y/o empresariales, y la inversión en maquinaria y equipo con tecnología nueva o más avanzada que no necesariamente constituye innovación de acuerdo a la encuesta del DANE.

[81] La razón por la cual se redacto esta última pregunta fue para incorporar el hecho de que los tratados de libre comercio que se están negociando pueden cambiar este panorama para la

Gráfico 4.6

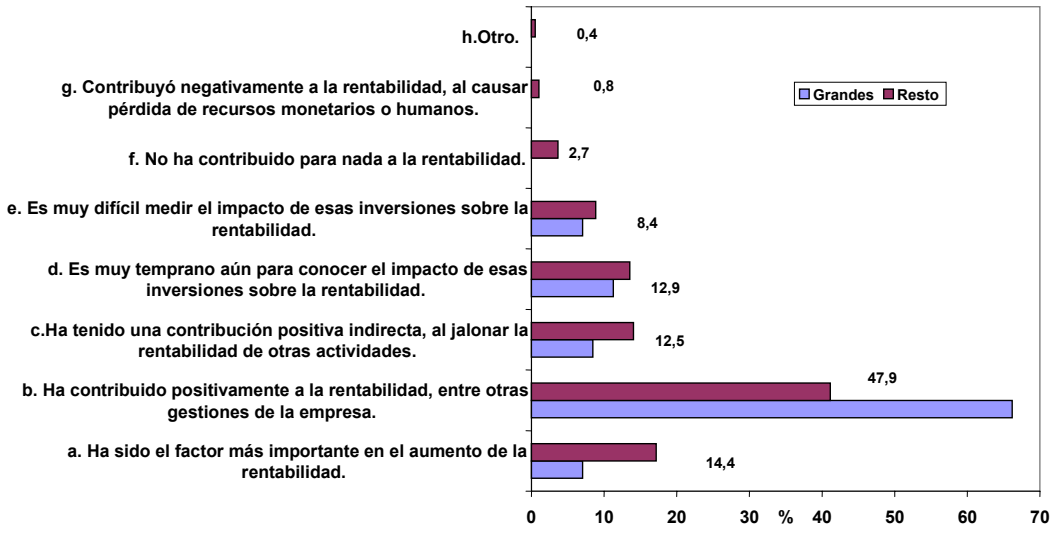
Pregunta 3 Encuesta Fedesarrollo: La inversión que actualmente hace su empresa en C-T-I es:



Un gran porcentaje de las empresas encuestadas coincide en que la inversión en C-I-D ha tenido efectos muy positivos sobre la rentabilidad. De acuerdo a las respuestas a, b, y c de la pregunta 4 (ver gráfico 4.9), el 81% de las empresas grandes y el 77% del resto consideran importante el efecto de la inversión en C-I-D en su rentabilidad. Cabe resaltar que las empresas pequeñas tienen mayor varianza en sus respuestas. Mas del 4% de ellas responden que la inversión en C-I-D no ha contribuido a la rentabilidad, pero al mismo tiempo 17% de ellas responde que ha sido el factor más importante en el aumento de la rentabilidad.

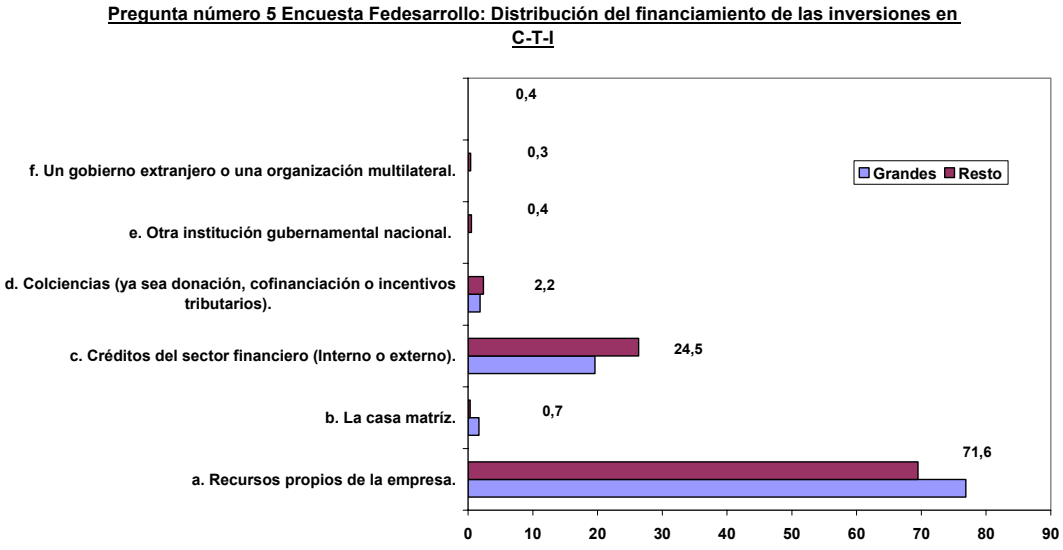
Gráfico 4.7

Pregunta Número 4 Encuesta Fedesarrollo: Los Efectos de las inversiones en C-T-I:



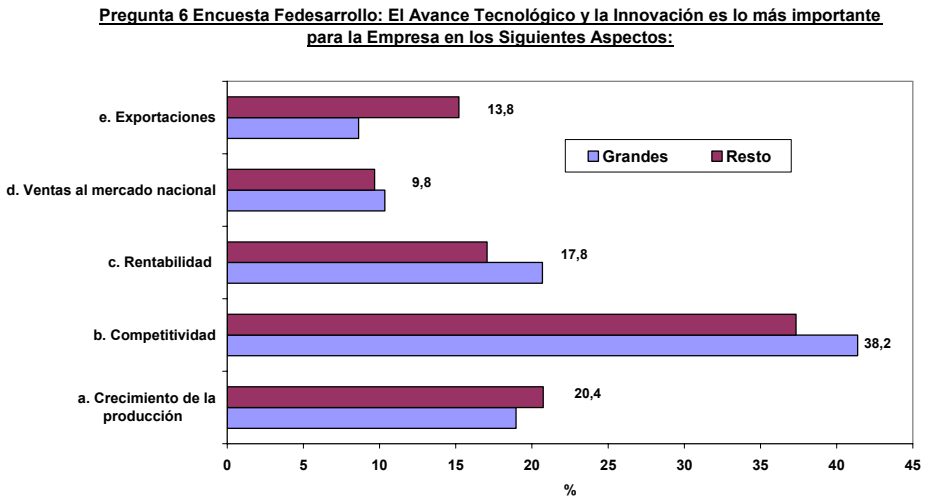
Para el total de las empresas encuestadas, el 72% del financiamiento de las inversiones en C-I-D se origino de recursos propios, lo cual es una cifra sorprendentemente alta (gráfico 4.10). El porcentaje es levemente mayor para las empresas grandes que para el resto. Para el total de la muestra, los créditos internos o externos aportaron el 24.6% del financiamiento, y esta fuente de recursos fue un poco más importante para las empresas pequeñas. Otros modos de financiamiento fueron triviales. Esto sugiere que las empresas colombianas tienen unas limitaciones importantes en la adquisición de fuentes de financiamiento externas para invertir en C-I-D, sobre todo las empresas pequeñas empresas que, como ya vimos, están invirtiendo menos en C-I-D de lo que sería ideal.

Gráfico 4.8



Las empresas consideran que el aspecto más importante de la C-I-D es la competitividad (ver gráfico 4.11). El 38.2% de las empresas considera que la inversión en C-I-D afecta mas que todo la competitividad, seguido por el crecimiento de la producción (20.4%) y por la rentabilidad (17.8%). De acuerdo al tamaño, el efecto de la C-I-D sobre la competitividad y la rentabilidad es mayor para las empresas grandes en comparación con las empresas medianas y pequeñas. Un porcentaje importante de empresas medianas y pequeñas (15%) considera que tiene un importante efecto sobre las exportaciones. Aunque la competitividad y el crecimiento de las exportaciones esta relacionado, es interesante notar esta perspectiva diferente sobre las exportaciones por las empresas más pequeñas.

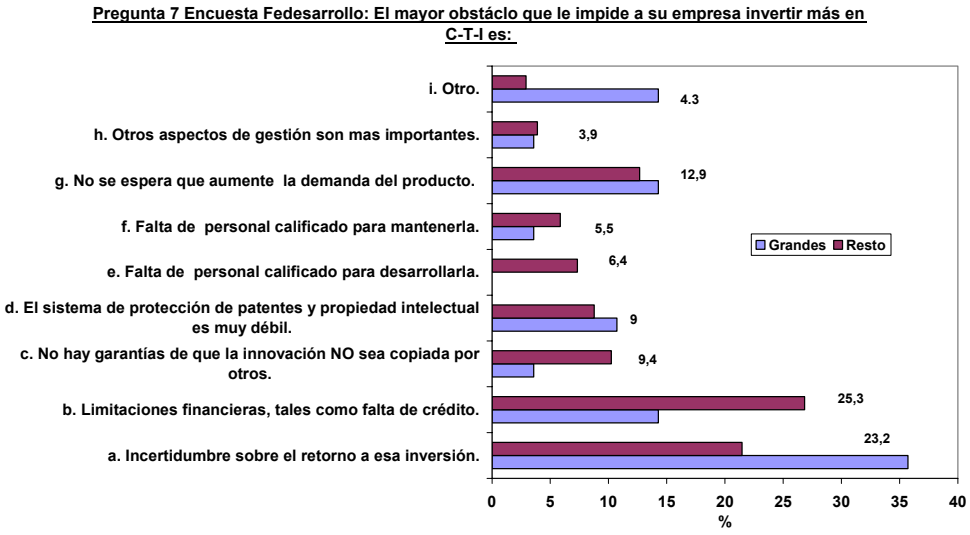
Gráfico 4.9



Las empresas grandes encuestadas consideran que los obstáculos de carácter macroeconómico a la inversión en C-I-D (aquellos relacionados con la demanda y la incertidumbre del mercado) son los más importantes. Las empresas medianas y pequeñas tienden a tener más obstáculos al interior de la empresa. Existen entonces unas importantes diferencia de acuerdo al tamaño de la empresa en este aspecto. El gráfico 4.12 muestra que 36% de las empresas grandes considera que la incertidumbre sobre el retorno a la inversión en C-I-D es el mayor obstáculo, seguido por perspectivas de menor demanda del producto, problemas con la protección de propiedad intelectual y otros factores. En contraste, el 27% del resto de empresas considera que las limitaciones financieras son el mayor obstáculos a la inversión en C-I-D, aunque la incertidumbre sobre el retorno, y la posibilidad de que la innovación sea copiada por otros también sobresalen como factores importantes. El 17% de las empresas medianas y pequeñas señala también a la falta de personal calificado para desarrollar y mantener la inversión en C-I-D y otros aspectos de la gestión interna como barreras a la inversión en C-I-D, en comparación a un porcentaje muy pequeño para empresas grandes. Esto sugiere que las empresas grandes tienden a considerar obstáculos externos a la empresa como los mayores impedimentos a la inversión en C-I-D, mientras que las empresas medianas y pequeñas tienen obstáculos de carácter interno.[82]

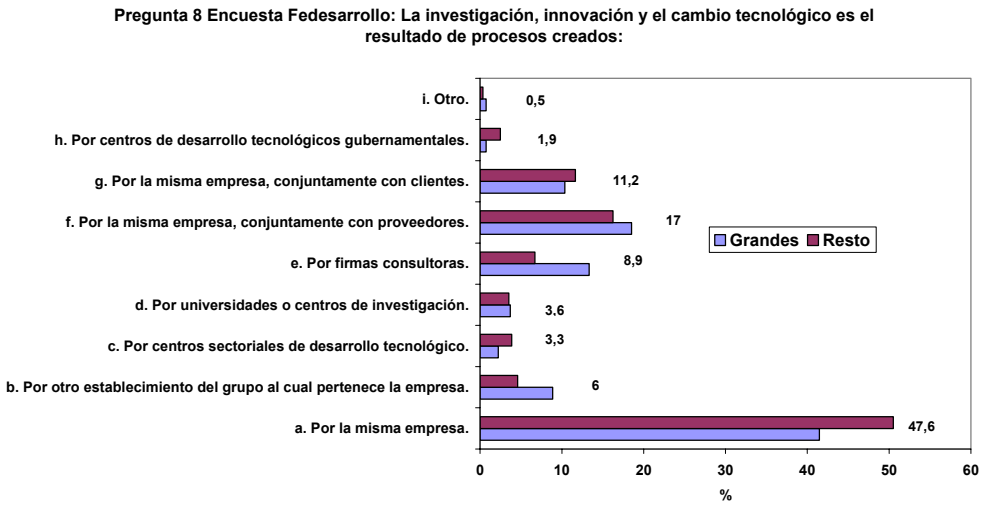
[82] En el rubro de "otros", se respondió lo siguiente: baja oferta de materia prima importada (2 veces), disponibilidad de presupuesto autónomo (casa matriz decide, 2 veces), disponibilidad de nuevas tecnologías (3 veces), altos costos, deterioro de los precios de venta, el tratado de libre comercio inestabilidad política y económica (2 veces), y temor a precios de china y Asia (2 veces).

Gráfico 4.10



Las empresas en Colombia dependen muy poco de entidades no relacionadas con las actividades de la empresa para desarrollar la C-I-D propia. La encuesta muestra que 47% de la investigación, las innovaciones y los cambio tecnológicos operados en las empresas fueron resultado de procesos desarrollados o creados dentro de las mismas firmas. En este aspecto no hay una diferencia importante entre las empresas grandes y pequeñas (ver gráfico 4.13). Estos procesos también fueron desarrollados por entes cercanos a la empresa, tales como otros establecimientos del mismo grupo, clientes o proveedores. El 13% de los procesos en C-I-D de las empresas grandes fue desarrollado por entidades consultoras frente a 6,71% para el resto de empresas. Las empresas medianas y pequeñas dependen más de centros de asistencia tecnológica en comparación con las grandes. Sin embargo, es destacable que menos de 4% del desarrollo de C-I-D fue desarrollada por las universidades y centros de investigación, sobre todo si se toma en cuenta que este sector desarrolla la mayor parte de la C-I-D en Colombia. Esto es evidencia de la falta de enlaces investigativos entre los sectores académicos y empresariales en Colombia.

Gráfico 4.11



4.3.3. Preguntas en la Encuesta Manufacturera relacionadas a Incentivos

Las siguientes preguntas se refieren más directamente a la percepción de las empresas sobre los beneficios tributarios y sobre Colciencias.

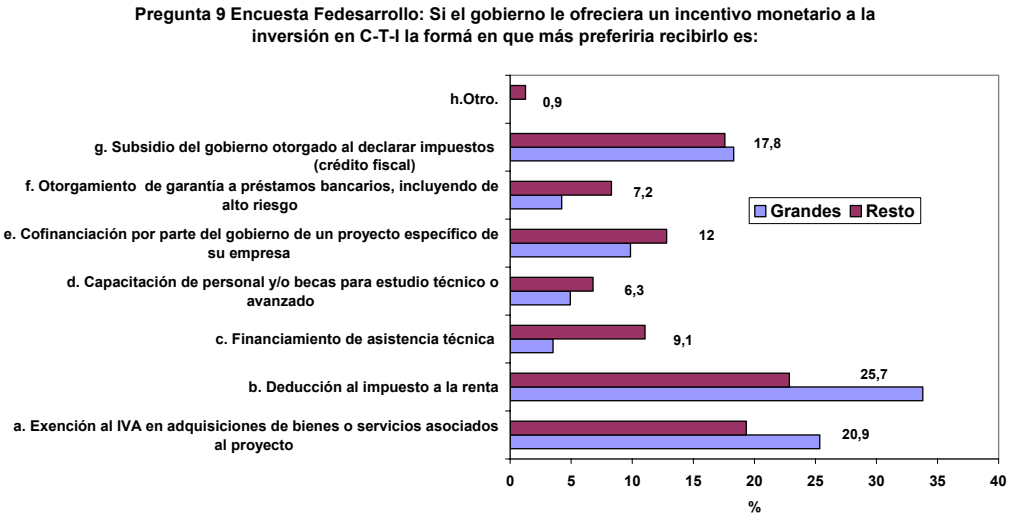
En el capítulo 3 se discutió el hecho que muchos países optan por otorgar créditos tributarios para fomentar la inversión en C-I-D, los cuales solo dependen del monto del gasto de la empresa en C-I-D y no en la tasa de impuestos. La siguiente pregunta intenta descifrar qué mecanismos de incentivos serían preferibles para las empresas en Colombia. El gráfico 4.14 muestra que 59% de las empresas grandes prefieren recibir incentivos en la forma en que se otorgan hoy en día, o sea, como una deducción al impuesto sobre la renta o exención al IVA. Sin embargo, un porcentaje importante de las empresas tanto grandes como pequeñas (casi 18%) muestra una preferencia hacia subsidios del gobierno (o sea, los créditos fiscales).

En lo que respecta a las empresas medianas y pequeñas, solo el 40% está satisfecho con los mecanismos existentes. Otro 40% de las empresas prefieren mecanismos relacionados con mayor financiamiento bancario (tales como garantía de préstamo, co-financiación, etc.), o mecanismos como asistencia técnica, sobre todo de capacitación. Estas respuestas son consistentes con el hecho de que las empresas medianas y pequeñas están limitadas por problemas de financiamiento y capacitación de los trabajadores que no les permite invertir en C-I-D a los niveles que consideran adecuados.

Las respuestas de las empresas grandes también tienen sentido dentro de la actual coyuntura fiscal. Dada la alta tasa del impuesto sobre la renta en Colombia, de las más

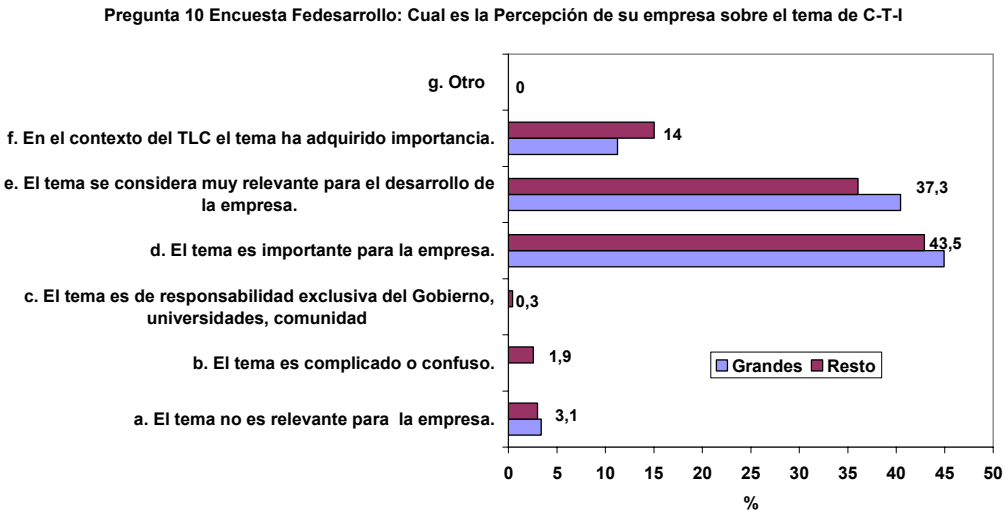
altas del mundo, la deducción sobre inversiones constituye un incentivo importante para estas firmas.

Gráfico 4.12



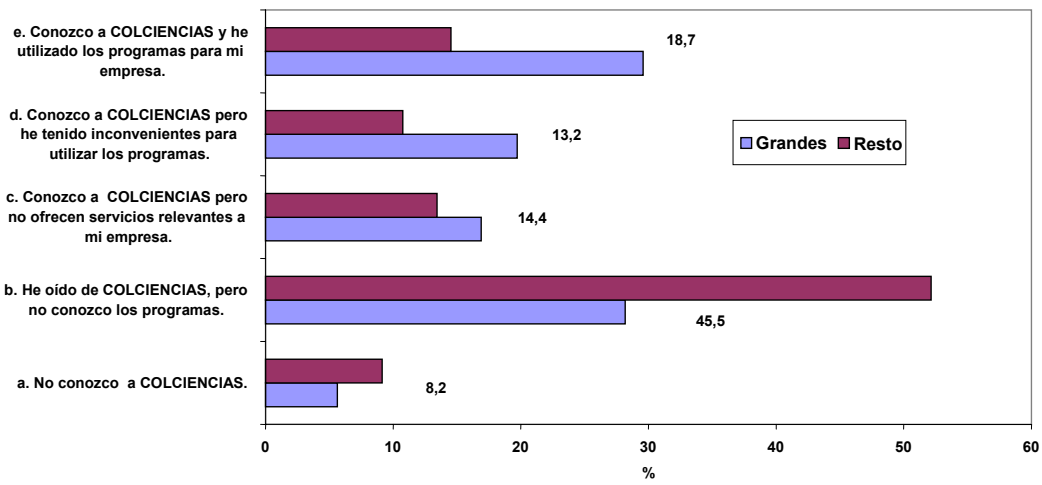
Las empresas encuestadas tienen una percepción positiva casi unánime sobre la importancia de la ciencia y tecnología. Esto sugiere que el poco desarrollo de inversiones en C-I-D por el sector empresarial no se debe a una falta de entendimiento sobre la importancia de este factor. Además, hay poca varianza en las respuestas de empresas grandes y pequeñas (aunque existe un mínimo porcentaje de empresas pequeñas que no consideran la ciencia y tecnología es importante). El gráfico 4.15 muestra que el 43.5% de las empresas considera que el tema de C-I-D es importante para la empresa, y un 14% considera que se ha vuelto relevante en el contexto del tratado de libre comercio.

Gráfico 4.13



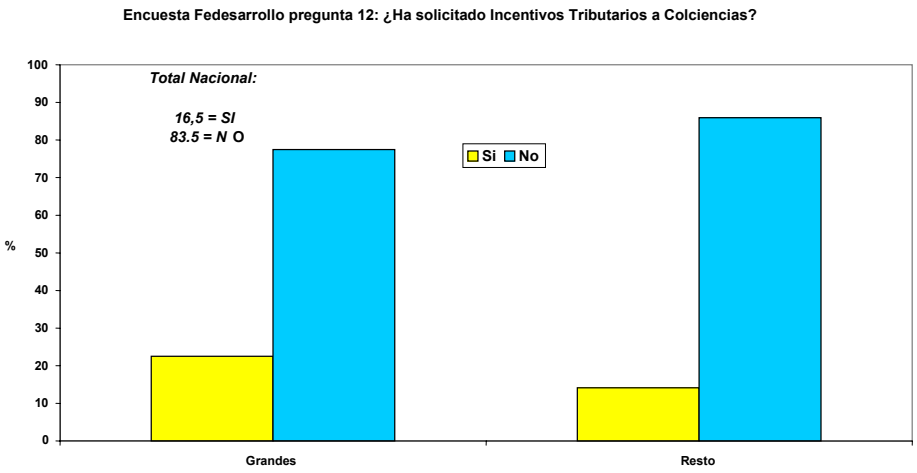
En contraste con las respuestas de la pregunta anterior, 45.5% de las empresas encuestadas afirma que no conocen los programas de Colciencias (ver gráfico 4.16), y este porcentaje es aún mayor para las empresas pequeñas y medianas, 52.2%, en comparación con las grandes (28.2%). Comparando este resultado con aquellos de la encuesta de Innovación de 1996 (ver cuadro 4.9) se observa que la brecha de conocimiento de Colciencias por tamaño de empresa parece haber aumentado, aunque no se pueden comparar estos dos aspectos con exactitud.

Gráfico 4.14



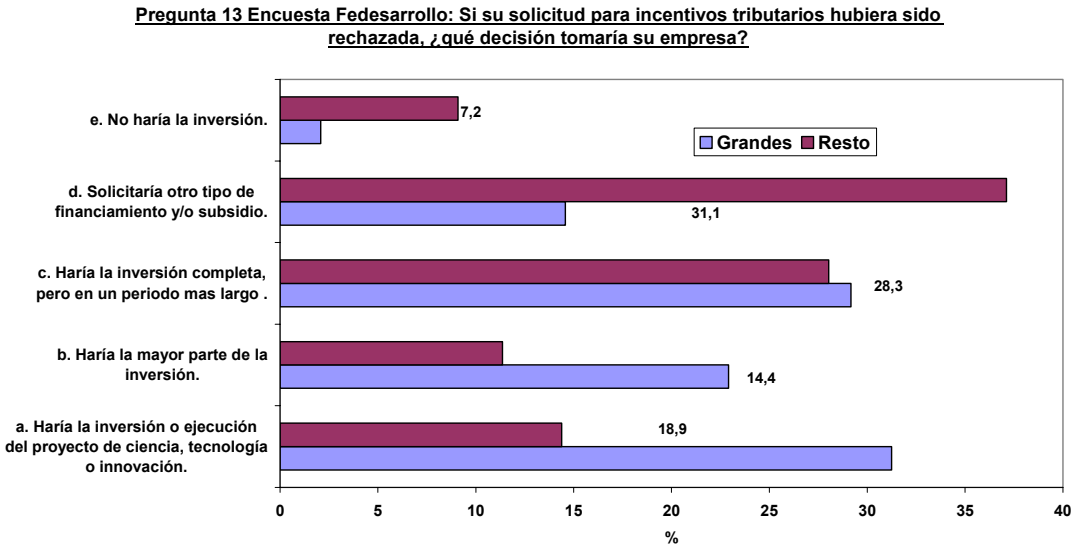
Con respecto al uso de los incentivos tributarios, solo 16.5% de las empresas encuestadas los han solicitado. Las empresas grandes tienden a solicitar levemente más que las medianas y pequeñas (22% versus 14%) (ver gráfico 4.17).

Gráfico 4.15



Se les preguntó a las empresas que solicitaron incentivos cómo reaccionarían si su solicitud hubiera sido rechazada. El gráfico 4.18 muestra una importante diferencia entre las empresas grandes y el resto. En general, las empresas grandes tendrían una mayor disposición de llevar a cabo la inversión en cualquier caso que las empresas pequeñas. El 83 % de las empresas grandes llevaría a cabo la inversión o la mayor parte de la ella en todo caso, o con alguna demora. En contraste, solo el 25% de las empresas medianas y pequeñas haría la inversión o la mayor parte de ella y un 28% adicional lo haría con una demora. El 38% de las empresas pequeñas solicitaría otro tipo de inversión, y otro 7% no ejecutaría la inversión.

Gráfico 4.16



Esto sugiere que, aunque el incentivo tributario para las empresas grandes consiste en un alivio fiscal importante, no es lo suficientemente atractivo como para atraer a proyectos que no se hubieran hecho en todo caso. Para las empresas pequeñas, este tipo de incentivo si constituye un incentivo clave: para 45% de ellas, este mecanismo puede hacer la diferencia entre emprender ó abandonar el proyecto.

Finalmente, los gráficos 4.19 y 4.20 muestran las respuestas con respecto al uso posterior de los incentivos, las cuales nuevamente reflejan el hecho de que son las pequeñas empresas las que enfrentan limitaciones financieras. Se aprecia que un porcentaje muy reducido de las empresas (6% en total) no utilizaron los incentivos tributarios a la C-I-D. Aquí también existe una pequeña diferencia entre las grandes empresas y el resto: el 16% de las primeras alguna vez dejaron de utilizar los incentivos, en comparación al 2% de las segundas. Con respecto a las justificaciones, solo 9% de las empresas grandes citaban alguna razón relacionada con problemas financieros, mientras que 33% de las empresas medianas y pequeñas afirmaron que ésta era la razón principal.

Gráfico 4.17

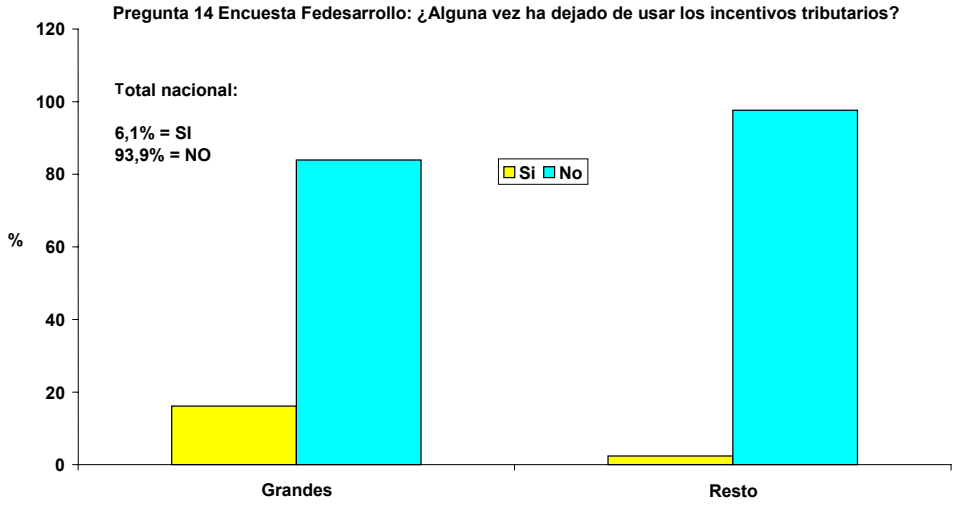
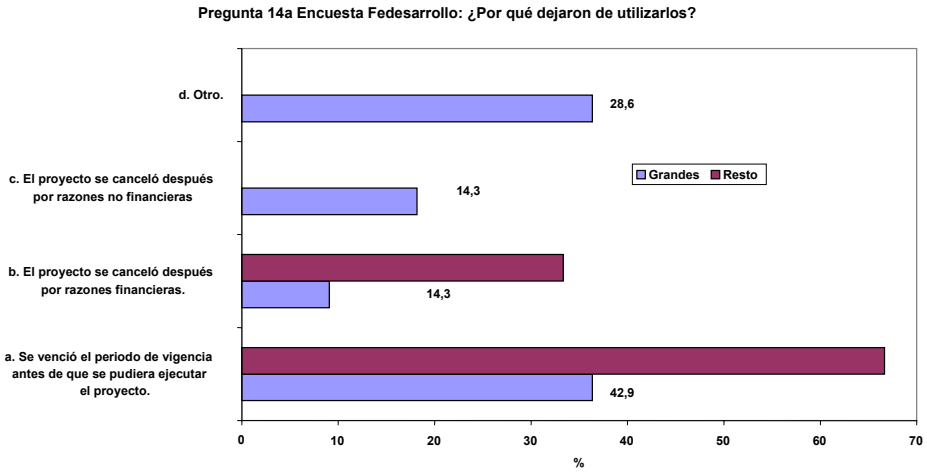


Gráfico 4.18



4.3.4. Diferencias de acuerdo a limitaciones financieras

Lo anterior sugiere que hay una relación, posiblemente indirecta, entre las empresas medianas y pequeñas y aquellas que tienen limitaciones financieras. Por lo tanto, se dividió la muestra de acuerdo a este criterio para ver qué diferencias se observaban. Los resultados de la encuesta muestran que una mayor proporción de empresas con limitaciones financieras responde que su inversión en C-I-D es menor que la apropiada, pero no tienen una preferencia marcada por el mecanismo del incentivo que prefieren. Como es de esperarse, 42% de ellas reportan que no harían el proyecto si Colciencias les rechazara su solicitud de incentivos tributarios.

Una tendencia clara que sobresale de los resultados tanto de las encuestas como del análisis del sector manufacturero en el próximo capítulo es que las empresas con mayores limitaciones financieras tienden a ser las pequeñas. Estas empresas enfrentan mayores problemas de liquidez (ver Arbeláez, M. A. y J. Echavarría (2002) y Arbeláez, M.A., F. Villegas y N. Salazar (2004).)[83] y por lo tanto, un incentivo tributario que verdaderamente las beneficie debe proveerles liquidez. Si el incentivo tributario, tal como un crédito, se pudiese acreditar contra este pasivo tributario, contribuiría a aliviar el problema de liquidez de pequeñas y medianas empresas.

4.3.5. Características de las Empresas Encuestadas que recibieron Incentivos Tributarios

En esta sección se analizan los resultados de la encuesta por aprobación de incentivos tributarios de Colciencias, para ver si existe una diferencia significativa en las respuestas de empresas con proyectos calificados para aplicar los incentivos tributarios con respecto a la muestra total.

[83] Esto es consistente con los resultados de otros trabajos de las empresas en Colombia, tales como Arbeláez, M. A. Y J. Echevarria (2002) y Arbeláez, M.A., F. Villegas y N. Salazar (2004)

Cuadro 4.11
Características de Empresas Encuestadas en la Encuesta Manufacturera de fedesarrollo
(empresas con incentivos tributarios aprobados versus el total, 2005)

	Aprobados muestra	Total muestra
Activos (millones)	138.000	45.104
porcentaje que son grandes (activos mayo de 20 mil millones)	65%	28%
Promedio proyecto aprobado (millones)	1.650	na
Porcentaje que exportan	82%	61%
Promedio exportaciones sobre ventas	28%	15%

Fuente : encuesta Fedesarrollo y Superintendencia de Sociedades

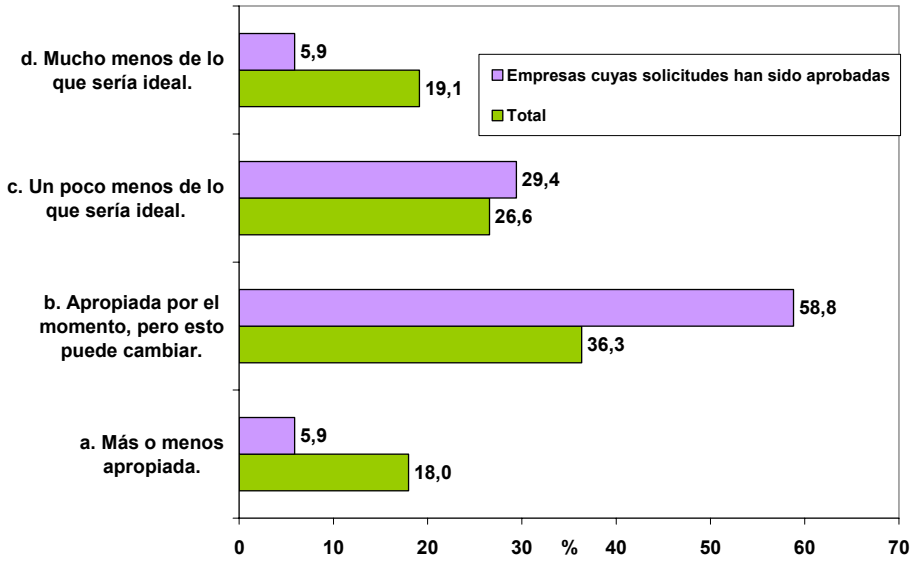
Las empresas calificadas por Colciencias generalmente son relativamente grandes y están más orientadas al mercado externo. El cuadro 4.11 muestra algunas estadísticas generales de los dos grupos en comparación. Se observa que las empresas calificadas son, en promedio, tres veces más grandes que el total (medido por activos), tienden a exportar mas, y en promedio exportan una mayor proporción de su producto.

Las empresas calificadas por Colciencias en la encuesta contestaron en una forma muy similar al total la mayoría de las preguntas, con la excepción de cinco respuestas, a saber:

i. Un mayor porcentaje de empresas cuyas solicitudes han sido aprobadas por Colciencias afirmaron que la inversión que actualmente hacen en C-I-D es adecuada. (ver gráfico 4.21)

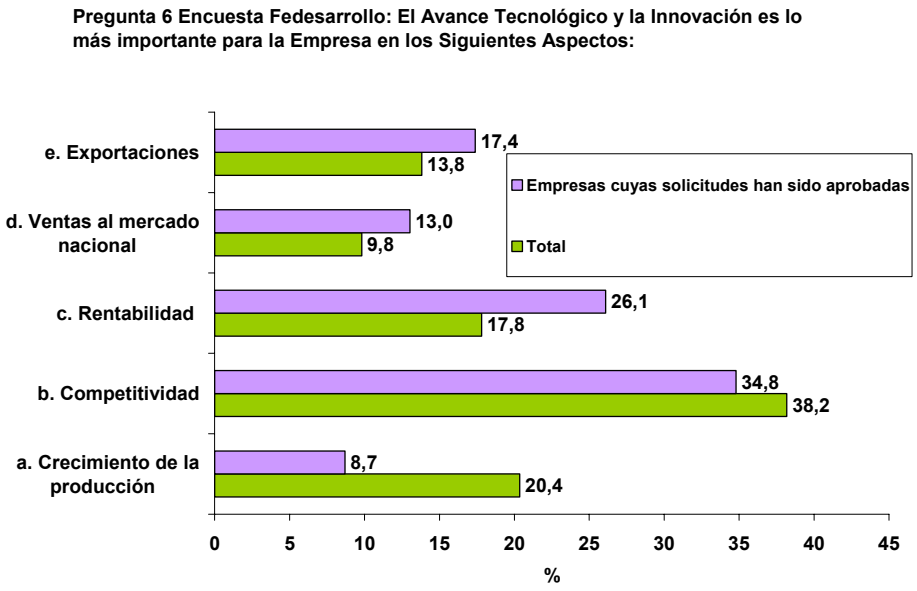
Gráfico 4.19

Pregunta 3 Encuesta Fedesarrollo: La inversión que actualmente hace su empresa en C-T-I es:



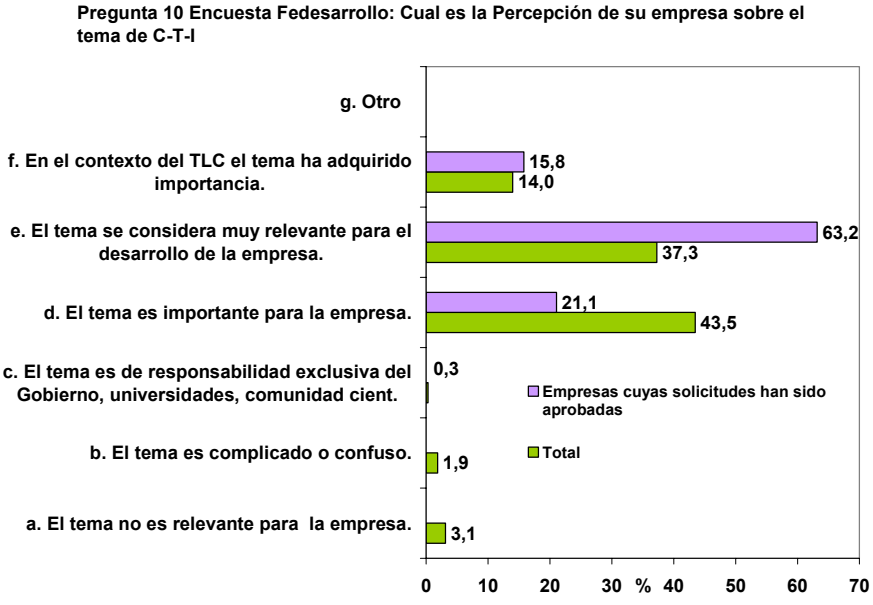
ii. Un porcentaje mayor de las empresas calificadas por Colciencias tiende a afirmar que el papel más importante que juega la ciencia y tecnología es en la rentabilidad de la empresa (gráfico 4.22)

Gráfico 4.20



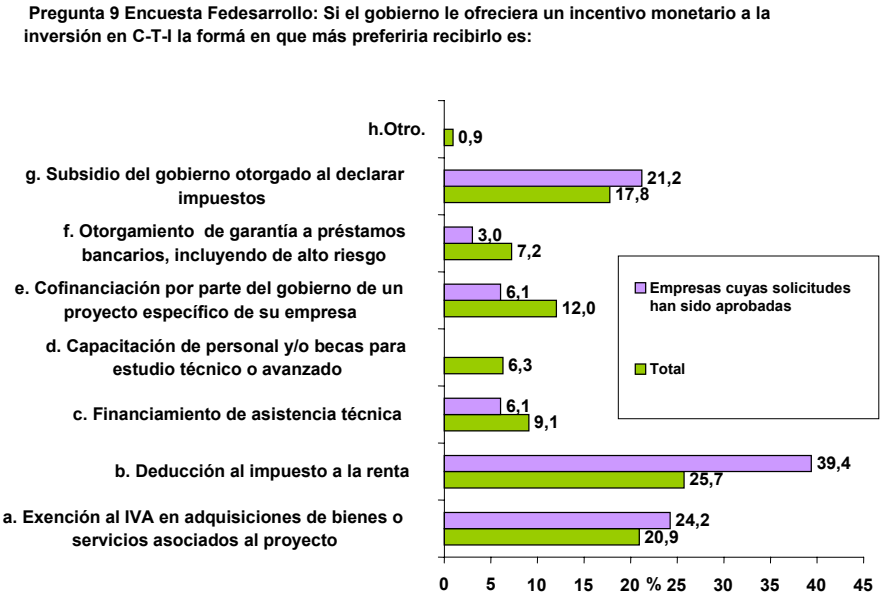
iii. Adicionalmente, una mayor proporción de estas empresas perciben que el tema de C-I-D es muy relevante para el desarrollo de la empresa, en comparación con las otras empresas, lo cual no es sorprendente (gráfico 4.23).

Gráfico 4.21



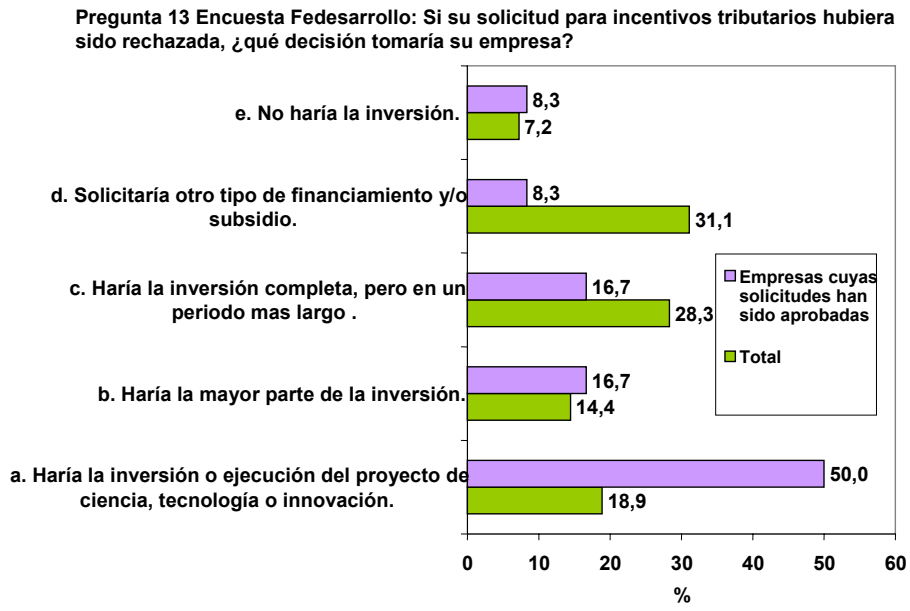
iv. Si van a recibir el apoyo económico del estado, estas empresas prefieren recibir incentivos tributarios tales como deducciones del impuesto sobre la renta y exención del IVA, en comparación con la muestra total. Las empresas que no calificaron para incentivos respondían en mayor proporción que preferirían otras alternativas de financiamiento (tales como co-financiación, asistencia técnica y capacitación) (gráfico 4.24).

Gráfico 4.22



v. Lo que es más relevante: Si la solicitud para incentivos tributarios hubiese sido rechazada, el 84% de las empresas que calificaron reportaron que aún harían la mayor parte de la inversión en C-I-D, comparado con 63% de la muestra total. Además, el 50% de las calificadas harían la inversión en C-I-D completa y a tiempo. Esto es un poco preocupante, porque sugiere que los incentivos tributarios están los están recibiendo las empresas que menos los necesitan (ver gráfico 4.25).

Gráfico 4.23



Más adelante vemos que estas respuestas son consistentes con los resultados de las regresiones.

4.4. Predicciones de los Modelos Probit

En las secciones anteriores se describen características de las solicitudes calificadas, y se concluye que las empresas que solicitan la deducción del ISR tienden a ser más grandes que el resto. Sin embargo, para el caso de la exención del IVA no parece ser que haya una relación entre las solicitudes y el tamaño del equipo a ser importado.

El método PROBIT nos permite evaluar la probabilidad estadística de que un proyecto sea aprobado o no por Colciencias, dados ciertos criterios objetivos. Con esta herramienta se puede analizar si las decisiones de Colciencias están en alguna manera sesgadas hacia cierto tipo de institución o proyecto. Es decir, se considera si existen ciertas características de un proyecto que pueden aumentar la probabilidad de que sea aprobado significativamente. Si no se nota tal relación, se puede asumir que las decisiones se basan solo en le contenido innovador del proyecto, lo cual es consistente con la ley. Primero se discutirá la exención del IVA y luego la deducción del ISR. El anexo 2 describe el método, los datos y los resultados en más detalle.

4.4.1. Modelo Probit Exención del IVA

Las características que ya se discutieron no parecen sobresalir como determinantes en la decisión de calificación de Colciencias. Sin embargo, se deben analizar en un conjunto, que postula que la probabilidad de que la solicitud del IVA sea aprobada depende de la función de la institución (centro de investigación versus universidad); el tipo (pública versus privada); el tamaño de la solicitud, es decir el valor de la máquina o material a importar; la capacidad investigativa, una proxy de la producción promedio de publicaciones reconocidas internacionalmente; y de los grupos científicos aprobados por

Colciencias, lo cual intenta capturar el tamaño de la institución a la cual pertenece el grupo solicitante. Para realizar esta estimación se utilizo un modelo probit. El método, resultados y datos se explican en detalle en el anexo 2. La ecuación probit a estimar es la siguiente:

$$\Pr\left(aprobación_IVA = 1\right) = \Phi\left(\begin{array}{l}\beta_0 + \beta_1 tipo_1 + \beta_2 función + \beta_3 valor_solicitud + \\ \beta_4 capacidad_investigativa + \beta_5 grupos\end{array}\right)$$

Donde la variable dependiente: *aprobación_IVA* es de naturaleza dicotómica porque toma el valor de 1 si la solicitud fue aprobada y 0 en el caso contrario. Cabe aclarar que en este tipo de regresiones, a diferencia de las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios, no se interpreta la magnitud del coeficiente como el efecto del cambio en la variable independiente sobre la dependiente pues se trata de una función de probabilidad. Por lo tanto, sólo se interpreta el signo del coeficiente. Para obtener la magnitud de un cambio en cada uno de los regresores sobre la variable dependiente se calcula el efecto marginal. Los resultados, presentados en el cuadro 4.12, muestran que no existe ningún sesgo importante en el proceso de decisión, al ser todas las variables incluidas estadísticamente no significativas, con la excepción de valor de la solicitud y número de grupos. Se evidencia una relación negativa entre el valor solicitado y la probabilidad de aprobación lo que indica que los proyectos que solicitan la exención para un menor valor del equipo importado tienen mayor probabilidad de ser aprobados . Esto sugiere que posiblemente se consideran más las solicitudes pequeñas, de acuerdo al signo negativo y significativo del coeficiente de valor_solicitud. No obstante, al obtener la magnitud del efecto de un cambio en esta variable sobre la probabilidad de aprobación, es decir el efecto marginal, se evidencia que es muy pequeño y muy cercano a 0. Además, la significancia de esta variable no parece ser muy robusta pues cuando se eliminan 20 observaciones correspondientes aquellas con valores de registro de importación superiores a US$100.000, su efecto deja de ser significativo. Con respecto a la variable de grupo se observa que existe una relación positiva entre el número de grupos reconocidos por Colciencias que posee una entidad y la probabilidad de aprobación. Esto implica que a mayor número de grupos presentes en una entidad, mayor la probabilidad de que sus proyectos sean aprobados. Lo anterior es algo consistente si se tiene en cuenta que las instituciones o universidades más grandes tienen una mayor capacidad investigativa y emprenden proyectos que requieren de un gran componente de maquinaria importada. Sin embargo, esta variable es escasamente significativa al 10%, lo que indica que su nivel de confianza es de 90% (contra un 99% en el caso de variables significativas al 1%). Adicionalmente, la magnitud del efecto de un cambio en el número de grupos sobre la probabilidad de aprobación es muy pequeño. Las demás características incluidas no parecen tener un efecto estadísticamente significativo sobre la decisión tomada por Colciencias.

Cuadro 4.12
Resultados de la Regresión Probit de Exención del IVA

Variable dependiente: Aprobación_IVA	
	Coeficiente
tipo	0,0780
	(0,197)
función	-0,3921
	(0,246)
valor_solicitud	**-2.17e-06**
	(0,000)***
capacidad_investigativa	0,0259
	(0,023)
grupos	**0,0044**
	(0,002)*
constante	**1,2876**
	(0,154)***
Número de obs	397
LR (chi-2)	16,71
p-value	0,005

Errores estándar entre parentesis.
*** significativo al 1%
*significativo al 10%

Hay que recordar, sin embargo, que ciertas entidades realizan muchas solicitudes, por lo tanto el monto solicitado por entidad puede ser grande. La tendencia de aprobar más solicitudes de valor pequeño se observa claramente en el gráfico 4.3, donde es claro que la mayoría de las solicitudes calificadas han sido por cantidades más pequeñas. No es claro si este sesgo es deliberado por el Comité de Colciencias, sin embargo, es positivo en el sentido de que se están distribuyendo mejor los recursos.

4.4.2. Modelo Probit de Deducción por Inversión en CyT

En una manera similar, se pretende inferir si las empresas que califican para la deducción por inversiones tienen ciertas características que aumentan la probabilidad de ser calificadas por CONCYT. En este caso, los criterios difieren un poco. Se postula que la probabilidad de que una empresa sea calificada depende de aspectos de su producción, tales como tamaño, orientación del mercado, y tipo de institución (público versus privada). La única variable conocida por el comité de decisión es la última: el tipo de institución. El método y los resultados también se presentan en detalle en el anexo 2.

Los resultados muestran que tampoco hay un sesgo aparente en lo que concierne a la solicitud por deducciones, con la excepción de la variable que indica el porcentaje de ventas que se exportan. Esta variable muestra que las empresas menos exportadoras tienen una probabilidad mayor de ser calificadas. Esto ocurre en parte porque casi la mitad de las solicitudes son hechas por el *Instituto Colombiano de Petróleo*, *Ecopetrol* que es una entidad no exportadora. Sin embargo, como esta información no es conocida

ni tomada en cuenta por Colciencias y CONCYT al evaluar las solicitudes, no se puede decir con certeza que el sesgo hacia empresas no exportadoras es un sesgo deliberado.

4.4.3. ¿Quiénes solicitan incentivos de deducciones para inversión?

Las secciones anteriores analizaron si las solicitudes tienen ciertas características que aumentarían la probabilidad de ser aprobadas. En esta se investiga si las empresas que solicitan tienen ciertas características comunes. Las siguientes estimaciones pretenden responder a la pregunta: ¿Qué tipo de empresa solicita a Colciencias? ¿Son acordes con las empresas que se quieren atraer de acuerdo a los objetivos de las políticas de los incentivos a la ciencia y tecnología?

Para analizar estos cuestionamientos, se estima una ecuación probit, donde la variable dependiente es la probabilidad de que una empresa solicite incentivos tributarios. La ventaja de esa estimación es que se puede incluir información acerca de empresas que no han solicitado a Colciencias. Las variables explicativas se interpretan en una forma diferente a una ecuación de mínimos cuadrados ordinarios: si el coeficiente es positivo, significa que un aumento de esa variable conlleva a una mayor probabilidad o propensión a que esa empresa solicite a Colciencias.

El método y los resultados de describen en el anexo 2. Allí se mide si las empresas con mayor probabilidad de solicitar tienden a tener más limitaciones financieras, mayor tasa de inversión en CyT, son más grandes (medido de acuerdo a activos), si han solicitado incentivos más de una vez (capturado a través de una dummy) y si tienen antecedentes de frutos de investigación o desarrollo de procesos, capturado por la participación de lo que llamados "activos intelectuales" en los activos totales.

La estimación muestra que el tamaño y la dummy que captura si la empresa ha solicitado incentivos más de una vez son las únicas características que resultan estadísticamente significativas. Se evidencia una relación positiva entre tamaño y presentación de solicitudes, es decir que las empresas grandes son las que tienden a solicitar incentivos tributarios. Este resultado es consistente con la respuesta de la encuesta de Fedesarrollo realizada para este estudio por tamaño, donde se llegó también a esta conclusión (ver gráfico 4.17). Adicionalmente, los resultados muestran que las empresas que han solicitado incentivos tributarios para más de un proyecto tienden a presentar más solicitudes a Colciencias que aquellas que lo han hecho una vez o no lo han hecho nunca. Esto indica que este tipo de beneficios tributarios pueden consolidarse como herramientas para incentivar los proyectos en C-I-D de manera permanente y no transitoria. Las demás características no parecen tener una relación estadísticamente significativa con la probabilidad de solicitar la deducción del impuesto sobre la renta.

4.5. Efectos Fiscales

Según estimaciones de la DIAN, para el 2005 se espera que la pérdida de ingresos para el gobierno por concepto de los principales beneficios tributarios sea de $2.489 miles de millones de pesos, equivalente a 0,9% del PIB (cuadro 4.13). El costo para el Estado de

la deducción del ISR para inversiones y donaciones en proyectos de CyT en 2004 fue de $42 miles de millones que corresponden a 1,7% del total de beneficios tributarios, una pérdida fiscal bastante pequeña que no constituye problema alguno para las finanzas de la Nación. En el mismo año, las exenciones del IVA para C-I-D le costaron al gobierno $1.000 millones. Esta pérdida es aún más pequeña pues corresponde a 2.2% del costo fiscal de las deducciones de renta para CyT.

En Colombia los incentivos tributarios para ciencia y tecnología se deben preservar, pues tienen algunas diferencias cualitativamente importantes en comparación a otros beneficios tributarios. Primero, como se mencionó en el capítulo 2, estos mecanismos están diseñados para corregir fallas del mercado, o sea, *externalidades,* por tanto existe una justificación teórica fuerte para su uso. Segundo, las deducciones del ISR se aplican a cualquier sector en la economía, de manera equitativa, a diferencia de muchas otros incentivos o exenciones que favorecen a ciertos sectores productivos o se otorgan a aquellos con ingresos menores o de mayor riesgo, o con un fin social prioritario para el gobierno. Por lo tanto, estas exenciones no distorsionan las decisiones de producción y consumo de los agentes. Tercero, el proceso de otorgamiento por Colciencias, que consiste en una minuciosa revisión de los méritos del proyecto y su aspecto innovador, muestra que no se está abusando del uso de estos incentivos. Es más fácil calificar para otros incentivos y exenciones por medio de maniobras contables o clasificación falsa de actividades o productos para recibir otro incentivo tributario.

Sin embargo, la exención al IVA, que solo se puede otorgar a universidades o centros de investigación, si está excluyendo a grupos de investigación de otras entidades productivas que en principio podrían tener un proyecto válido. También favorece a los productos extranjeros sobre los nacionales ya que la reglamentación especifica que los equipos o los materiales deben ser importados[84].

Al ser más rigurosa la revisión de proyectos por parte de Colciencias en comparación a los procesos necesarios para aplicar al uso de otros incentivos o exenciones, existe la posibilidad de que muchas entidades no se acojan a este procedimiento si pueden aplicar otro incentivo parecido con un menor costo de transacción. Es claro que los incentivos tributarios a la ciencia y tecnología conviven con algunos otros incentivos. Por un lado de acuerdo a la reforma tributaria del 2003, se otorga temporalmente una deducción del 30% inmediata para la reinversión de utilidades si esa reinversión se utiliza para comprar maquinaria y equipo en general. Además la ley permite deducciones completas por la depreciación de estos bienes de capital[85]. Una empresa que se acoja a este incentivo por tanto recibe, a lo largo de la vida útil de los bienes de capital una deducción del 130% del impuesto sobre la renta, lo cual es un poco mayor que la deducción de 125% a la inversión en CyT. Si la empresa no presenta problemas de liquidez, este incentivo es mayor al que otorga Colciencias, y se puede utilizar para toda la inversión, no solo para un proyecto.

---

[84] Aunque en la práctica esto tiene una incidencia mínima, pues la mayor parte de los equipos o materiales de I-D no se producen nacionalmente.

[85] En Colombia el sistema tributario asume que la vida útil de maquinaria y equipo es 10 años (5 años para computadoras y vehículos automotores). Esto se considera como una 'depreciación acelerada moderada', pues la vida útil efectiva (económica) muy probablemente es mas larga que lo que permite la ley tributaria en Colombia. El sistema tributario deja deducir todo en un periodo mas corto que el 'verdadero', algo que es común en muchos países.

Cuadro 4.13
Costo fiscal de los principales beneficios tributarios
Miles de millones de pesos de 2005

	Beneficio tributario	Participación (%)	costo fiscal	Participación (%)
Rentas exentas	**4554**	**64,5**	**1502**	**60,3**
de las cuales			*983*	
Zona franca	14	0,2		0,0
ley Páez	396	5,6		0,0
Ley Quimbaya	11	0,2		0,0
Reforestación	3	0,0		0,0
grandes contribuyentes públicos	694	9,8		0,0
Deducción del 30%	**2336**	**33,1**	**860**	**34,6**
Descuentos**	**84**	**1,2**	**84**	**3,4**
Total beneficios tributarios	**6974**	**98,8**	**2447**	**98,3**
Deducción del ISR a inversión y donanción en CyT (2004)	88	1,2	42	1,7
Total incluyendo deducción CyT	**7062**	**100,0**	**2489**	**100,0**
Total como porcentaje del PIB	**2,53**		**0,9**	

**: Incluye descuento por el impuesto sobre las ventas en la importación de maquinaria pesada para industrias básicas
Fuente: DIAN

La política reciente de CONCYT de solo permitir la deducción para aquellos gastos de la empresa calificados para la deducción de inversión que no constituye remuneración de personal de planta significa que el costo para el gobierno es mucho menor. Esta política responde a que, de acuerdo a la ley tributaria colombiana, estos gastos ya se pueden deducir de los ingresos para propósito del calculo de la renta gravable de la empresa, y se quiere distinguir en la mejor manera posible entre gastos en personal corrientes, y gastos especiales para un proyecto de C-I-D. Se recomienda que se podría flexibizar esta política para permitir que la remuneracion de personal de planta que se dedique tiempo completo a la ejecución de un proyecto de C-I-D calificado por Colciencias pueda ser elegible de esta deducción (excluyendo asi, claro está, su eligibilidad para otra deducción).[86] Asi se puede aprovechar la sabiduría de aquel personal de planta calificado para los proyectos de C-I-D y posiblemente hacer el incentivo mas atractivo para la empresa. Como se verá mas adelante en el cuadro 5.9, las empresas con personal de planta profesionales y técnicos tienden a invertir mas en C-I-D en comparación a otras.

[86] En Colombia no se permite tomar una deducción por un gasto dos veces. Este principio está bien codificado en la ley.

5. ESTIMULO A LA INVERSIÓN EN I-D Y PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA

En esta sección se realizan estimaciones econométricas para entender cual es el comportamiento de las empresas manufactureras con respecto a la inversión en I-D entre el 2000 y 2002. Se utiliza la encuesta anual manufacturera del DANE por establecimiento, una muestra de mas de 19.000 observaciones (establecimiento-año) que se ha utilizado frecuentemente en otros estudios sobre la productividad en Colombia. La diferencia en este trabajo es que se utiliza *por primera vez* el módulo de innovación tecnológica de esa encuesta, el cual incluye información por establecimiento de los gastos en innovación y la cantidad de trabajadores técnicos dedicados a actividades de innovación dentro del establecimiento. Aunque este módulo se ha incluido en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE desde el año 2000, solo está disponible hasta el 2002. Por lo tanto, se trabaja con una muestra panel de 5274 observaciones a través de los años 2000, 2001 y 2002.

Adicionalmente, estos datos se utilizan para inferir si hay una diferencia estadísticamente significativa en el comportamiento productivo de las empresas que han recibido incentivos de Colciencias y las que no las han recibido.

Muy pocas empresas, 17 en total, en esta muestra de la EAM han solicitado incentivos tributarios a Colciencias. Esto refleja que son pocas las empresas manufactureras que solicitan las deducciones por inversión: de las 85 empresas que han presentado proyectos a Colciencias solo 57 pertenecen al sector manufacturero de las cuales sólo 17 aparecen en la muestra de la EAM entre 2001 y 2002[87]. Sin embargo, lo anterior ilustra un punto importante con respecto al peso de los incentivos tributarios a la C-I-D en Colombia, y esto es que en realidad es una cantidad bastante pequeña de las fuentes de financiamiento de las empresas. Aunque puede ser una cantidad importante para una proyecto individual dentro de una empresa, solo un porcentaje muy pequeño de firmas solicitan y benefician de este incentivo.

No obstante el reducido número de empresas en la muestra que ha solicitado incentivos a Colciencias, un número mucho mayor de ellas tuvo algún gasto en innovación tecnológica (C-I-D), por lo tanto es posible estimar el efecto que tiene un cambio en el precio unitario relativo de C-I-D—ya sea por algún impacto tecnológico externo o por una deducción de impuestos sobre ese gasto—sobre la inversión en C-I-D y la inversión en otros factores de producción. Esto es muy importante porque nos ayuda a entender cuanto aumentaría en promedio la inversión en C-I-D en Colombia por cada peso de alivio tributario que pierde el gobierno por concepto del beneficio. Se analiza también si existe una diferencia en el comportamiento de empresas grandes y pequeñas: como se dedujo en la sección anterior, las empresas grandes son las que más solicitan recursos de Colciencias, pero también tienden a tener menores restricciones financieras y de personal calificado en comparación al resto de las empresas.

En Primer lugar se describe la muestra de establecimientos de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE, luego se presenta la hipótesis a medir y el método, luego se presentan los resultados, y finalmente se utiliza esta y otra información para inferir si

[87] No disponemos de datos detallados antes del 2001.

existen diferencias entre el comportamiento y resultado de empresas que utilizan los incentivos tributarios a la C-I-D.

5.1. Características de las Empresas en la Muestra Manufacturera del DANE

La estructura productiva de las empresas colombianas durante el periodo de estudio (2000-2002) se puede analizar de acuerdo a ciertos criterios. El cuadro 5.1 presenta las cifras de acuerdo a solicitantes y no solicitantes de incentivos tributarios a Colciencias. Se observa que las empresas que solicitaron a Colciencias tienen una cantidad un poco más alta de gastos en innovación (C-I-D), pero como porcentaje de las ventas no hay evidencia de grandes diferencias frente al total (1.8% versus 1.5% para las no solicitantes). En ambos casos, se observa que el gasto en innovación es bastante pequeño.

Cuadro 5.1
Características de las Empresas Manufactureras: Totales y Solicitantes de Deducción de Inversión por I-D. valores promedios, 2000-2002

	Total	Solicitantes Incentivos Colciencias
(en miles de pesos corrientes)		
Total Innovación tecnológica	6.058.118	7.618.491
de la cual:		
adquisicin de maquinaria, equipo y nuevas tecnologías para C-I-T	5.657.972	7.380.688
Ventas	395.000.000	414.000.000
(número)		
Total personal (obrero, administrativo, directivo y técnico)	2.992	406
de la cual		
técnico	220	53
personal ocupado en innovación tecnolgica	15	7
(como porcentaje de personal total)	0,52	1,71
(en porcentaje)		
Como proporción de ventas		
Total Innovación tecnológica	1,5	1,8
Materia prima	45,8	51,7
Insumos fijos	4,7	3,0
Costos laborales (sueldos, salarios, prestaciones, etc)	8,1	2,7
Como porcentaje de gastos totales en innovación:		
Gastos en adquisicin de maquinaria, equipo, etc para C-I-T	93	97
Gastos en tecnologías desarrolladas por el establecimiento como	1	1
Saldos de factores de producción fijos (miles de pesos corrientes)	**237.942.344**	**248.871.362**
(como porcentaje de ventas)	60	60
Participación de equipos de capital en costos de factores de producción	5	3
Número de Empresas en la muestra	508	17

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, DANE
1/ La clasificación por tamaño se ghace de acuerdo a producción bruta nominal de las empresas

Además, se observa que las empresas solicitantes tienen significativamente menos personal ocupado que las otras, aunque el porcentaje de trabajadores técnicos y profesionales como proporción del total es mucho mayor. En efecto, la cantidad de personas ocupadas en actividades de C-I-D como porcentaje del total es más del doble para las empresas solicitantes. Para el total de las empresas, es una fracción mínima, lo cual evidencia que en las empresas colombianas no existe personal calificado para llevar a cabo la I-D.

Es interesante notar que el total de las empresas adquirieron más activos fijos como proporción de los costos totales de producción que las empresas que han solicitado

incentivos. Sin embargo, ambos grupos muestran una igual intensidad en capital. Con respecto a las otras características las diferencias entre solicitantes y el total son mínimas. Se observa que el total de las empresas son muy intensivas en materia prima, pues su consumo constituye casi el 50% de las ventas. Se observa también que las empresas solicitantes gastan un poco mas en materia prima como porcentaje de las ventas.

Finalmente, se observa que la mayor parte del gasto de innovación reportado por las firmas es en factores cuasi-fijos tales como '*maquinaria, equipos y nuevas tecnologías de información',* y '*telecomunicación utilizados en la modernización de procesos o en C-I-D'*[88]. Esto sugiere que la innovación está incorporada en máquinas, y por tanto muy probablemente refleja adaptación de tecnologías externas a la empresa[89]. Un porcentaje mínimo (solo 1%) se refiere a 'tecnologías desarrolladas por el establecimiento'.

Cuadro 5.2

	Total	Pequeñas	Medianas	Grandes
	(en miles de pesos corrientes)			
Total Innovación tecnológica	6.058.118	660.506	2.475.823	15.900.000
de la cual:				
adquisicin de maquinaria, equipo y nuevas tecnologías para C-I-T	5.657.972	595.621	2.243.944	14.890.306
Ventas	395.000.000	101.000.000	244.000.000	885.000.000
Insumos de producción	231.461.240	64.375.659	147.077.275	509.922.645
Energía consumida	59.300.000	8.501.127	27.200.000	151.000.000
	(número)			
Total personal ocupado (obrero, administrativo, directivo y técnico)	2.992	1.389	2.342	5.481
de la cual				
técnico	220	78	155	449
personal ocupado en innovación tecnolgica	15	4	11	32
(como porcentaje de personal total)	0,52	0,31	0,48	0,59
	(en porcentaje)			
Gastos como proporción de ventas en:				
Total Innovación tecnológica	1,5	0,7	1,0	1,8
Materia prima	45,8	51,6	48,0	44,6
Insumos fijos	4,7	2,9	3,7	5,2
Costos laborales (sueldos, salarios, prestaciones, etc)	8,1	9,3	8,7	7,8
Gastos como porcentaje de gastos totales en innovación:				
Adquisicin de maquinaria, equipo, etc para C-I-T	93	90	91	94
Tecnologías desarrolladas por el establecimiento	0,9	1,4	1,6	0,8
Saldos de factores de producción fijos (miles de pesos corrientes)	**237.942.344**	**38.178.651**	**124.027.207**	**584.266.251**
(como porcentaje de ventas)	60	38	51	66
Participación de equipos de capital en costos de factores de producción	5	3	4	6
Número de Empresas en la muestra	508	177	172	159

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, DANE
1/ La clasificación por tamaño se ghace de acuerdo a producción bruta nominal de las empresas

Características de las Empresas Manufactureras de Acuerdo a Tamaño, 2000-2002 (promedios) 1/

[88] El anexo 3 describe que el gasto en innovación reportado por las empresas está compuesto por 6 tipos de gasto. 3 de ellos se refiere a gastos en factores cuasi-fijos, y 3 de ellos en factores variables.
[89] Cabe resaltar que existe un fuerte debate en torno a lo que se considera inversión en innovación tecnológica. Algunos expertos afirman que este tipo de inversión verdaderamente se refiere a el desarrollo de tecnologías y la compra de maquinaria y equipo asociadas a la C-I-T no debería considerarse como innovación. Sin embargo, este estudio considera que aunque la adquisición de maquinaria no implica generación de conocimientos nuevos, si aumenta la base tecnológica de la empresa y por consiguiente si debe considerar como parte de su innovación.

El cuadro 5.2 muestra la misma información, clasificando las empresas de acuerdo a tamaño.

- Lo primero que el estimulo se observa es que **las empresas grandes son levemente más innovadoras.** Las empresas grandes invirtieron 1.8% del valor de sus ventas en C-I-D. Esta cifra se compara con 1% para empresas medianas y 0.7% para empresas pequeñas. Además, la proporción de personas ocupadas en actividades de C-I-D dentro del total ocupado es mayor a medida que aumenta el tamaño de la empresa.

- Segundo**, las empresas grandes son más intensivas en capital**. La participación de capital fijo dentro de los costos de producción es 6%, el doble comparado con la proporción de las empresas pequeñas. Además, los activos fijos constituyen una mayor proporción de las ventas para las empresas grandes (66%) comparado con las medianas (55%) y las pequeñas (38 %). Por el contrario, los costos laborales son levemente menores como proporción de las ventas entre más grande el tamaño promedio de la empresa.

- Tercero, **una mayor proporción del gasto en C-I-D de empresas grandes se compone de factores cuasi-fijos como maquinaria, equipo y tecnología para innovación** (el 94%), aunque la diferencia con respecto a empresas medianas y pequeñas es mínima en este aspecto. Adicionalmente, todas las empresas tienen inversiones muy pequeñas en "*tecnologías desarrolladas por el establecimiento*", en especial las empresas grandes.

Cuadro 5.3
Indicadores Productivos y de Gasto en C-I-T de las Empresas manufactureras--clasificadas por sector manufacturero.
Promedios 2000-2002 (%), con I.T. = empresas que solicitaron incentivos tributarios, y Totales

Por orden descendiente de innovación, total empresas

Sector Manufacturero	innovación/ventas		Porcentaje tecnologa desarrollada por la empresa sobre gasto total de C-I-T		costos laborales/ventas		No de profesionales en C-I-Tsobre total personal ocupado.	
	con I.T.	total	con I.T.	total	con I.T.	total	con I.T.	total
Industrias básicas de hierro y acero	6,0	4,3	0	0,1	8,2	8,8	0,0	0,8
Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos de grabación y reproducción de sonidos e imagen	6,1	4,1	72	63,9	9,1	12,4	16,4	10,2
Fabricación de productos minerales no metálicos n.c.p.	4,2	1,8	0	0,2	7,2	7,8	4,0	0,8
Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel	0,0	1,6	0	1,8	13,8	14,5	0,0	1,0
Fabricación de otros productos químicos	1,3	1,6	0	0,4	11,4	7,9	0,0	0,7
Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp	0,0	1,5	na	2,0	30,9	17,8	0,0	0,4
Fabricación de maquinaria de uso especial	0,0	1,4	na	0,8	15,1	16,3	0,0	0,4
Elaboración de otros productos alimenticios	0,6	1,0	0	0,6	1,9	3,5	2,5	0,3
Fabricación de calzado	0,0	1,0	0	0,7	4,5	14,1	0,0	0,2
Fabricación de productos de la refinación del petróleo	1,8	0,9	0	0,0	2,2	2,3	0,0	0,2
Producción, procesamiento y conservación de carne, pescado, frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas	0,6	0,7	0	0,5	2,0	5,6	1,0	0,3

Fuente: DANE, Encuesta Anual Manufacturera con módulo de Innovación, 200, 20001 y 2002

Hay diferencias importantes en la estructura de gastos, sobre todo en lo relacionado al gasto en C-I-D, por sector manufacturero, para la muestra total y para los solicitantes a

Colciencias. El cuadro 5.3 muestra que los sectores de *industria básica de hierro y acero*, y de *fabricación de transmisores de radio y televisión y aparatos de grabación* son los más innovadores. De acuerdo al indicador de gastos en innovación sobre ventas, estos dos sectores invierten tres veces más en I-D que los otros sectores. El sector de *fabricación de transmisores de radio y televisión y aparatos de grabación* también sobresale por su intensidad en mano de obra profesional y técnica como proporción del total. Además, la mayor parte de sus gastos en innovación se refieren al desarrollo de tecnologías nuevas dentro de la empresa, lo cual se puede considerar como el componente más original dentro de los seis rubros de gasto en innovación. Esto contrasta nítidamente con lo que se observa en otros sectores, donde prácticamente no existen estos gastos. Se anota también que el sector de fabricación de equipos eléctricos tiene la mayor proporción de costos laborales, aunque este indicador varía por sector.

Se observa que las empresas que han solicitado incentivos tributarios son levemente más innovadoras que las totales, de acuerdo a los indicadores, pero las diferencias no son notables[90]. Esto es consistente con los resultados del cuadro 4.7, donde se observa que la industria de metales básicos (industrias básicas de hierro y acero), y maquinaria y equipo eléctrico son los que mejor conocen los programas de Colciencias.

Los cuadros descriptivos en su totalidad sugieren, al igual que el análisis de las encuestas, que las empresas más grandes gastan relativamente más en C-I-D, pero al ser mas intensivas en capital, estos gastos también tienden a concentrarse en adquisición de maquinaria y equipo y otros factores cuasi-fijos para utilizar en C-I-D.

5.2. Estimaciones Econométricas de Coeficientes de Producción

A partir de esta información, se puede estimar un sistema de ecuaciones simultaneas de las estructuras de costos y demandas por factores de producción de las empresas. El método y los datos se describen en detalle en el anexo 3. El objetivo de este análisis es entender como afectan los cambios en los precios a la demanda de factores de producción, con el objetivo de responder a los siguientes interrogantes:

i. Por cada peso de disminución del costo de inversión en I-D como resultado de incentivos tributarios, ¿cuánto más invierten en promedio las empresas manufactureras en Colombia? De la misma manera, ¿cuál es el efecto sobre la inversión en I-D si cambian los precios de los otros factores de producción?. La primera medida se conoce como la elasticidad-precio propia de demanda de I-D, mientras que el efecto que tienen otros factores se llama la elasticidad de demanda cruzada.

ii. Si se aumenta o disminuye la inversión en otros factores productivos de las empresas, en promedio, cuánto aumenta la inversión en ciencia y tecnología. Esto se conoce como la elasticidad de sustitución, es decir, el efecto que tienen los cambios en la demanda de otros factores sobre la demanda de C-I-D. Esto es importante para la política tributaria, pues si existen, por ejemplo, incentivos a el factor de maquinaria y equipo, y este factor es un complemento del factor I-D, entonces también aumentará la demanda de capital de C-I-D (o sea, la inversión

[90] Solo hay 17 empresas en la muestra.

en C-I-D aumenta). Lo anterior también aplica en la dirección opuesta: si aumenta la inversión en C-I-D, se puede conocer si también aumenta la demanda de otros factores, ya sea inversión en maquinaria y equipo o demanda de trabajo (creación de empleo). Este último efecto se podría considerar como el impacto indirecto de un incentivo tributario a la ciencia y tecnología, y por lo tanto se debe tomar en cuenta cuando se mira el efecto total: se debe agregar el aumento de inversión en C-I-D, pero también el aumento de otros factores.

iii. Si aumenta significativamente la productividad como resultado de la inversión en ciencia y tecnología. Esto es la elasticidad del producto. Es importante recordar que el resultado de estas inversiones generalmente es mucho mayor en el largo plazo, como se discutió en el capítulo 2.

iv. Si la inversión en ciencia y tecnología por parte de las empresas es mayor que el costo fiscal para el Estado de otorgar los incentivos tributarios. Esta es la pregunta clave desde el punto de vista de la política a seguir por el gobierno. Esta cantidad también tiende a ser mayor en el largo plazo, pues la elasticidad es mayor a medida que pasa el tiempo. Esto significa que el alivio tributario puede incentivar una demanda de un peso en el primer año, pero al cabo de cinco años esa elasticidad va a ser mayor, con tal de que esa inversión contribuya a aumentar la productividad, las utilidades y por tanto la inversión en los siguientes años. Teóricamente, en la medida en que la empresa se vuelve experta en un proceso desarrollado por su I-D, por ejemplo, la próxima inversión le dará aún mas rentabilidad, bajo la teoría que "éxito conlleva a éxito" cuando se trata de inversión en C-I-D. También es consistente con retornos crecientes a escala.

Para responder a estas preguntas, seguimos el método de Shah(1995) quien realizó unos cálculos similares para Canadá. Shah estima un sistema de ecuaciones simultaneas, compuesta por una ecuación de costos totales y cuatro ecuaciones de demanda (una menos que los factores incorporados en la función de producción), estas últimas representadas por ecuaciones de participación de los costos de cada factor dentro del costo total. La ecuación de costos es derivada de una función de producción y las ecuaciones de participaciones son derivadas de ecuaciones de demanda de los factores, de acuerdo al llamado "lemma de Sheppard" de la teoría microeconómica. Los datos y el modelo se describe en detalle en el anexo 3, incluyendo sus ventajas, ajustes, y el método de regresión. A continuación describiremos la construcción de las variables principales.

5.2.1. Explicación de las Variables y la Construcción del Modelo

El modelo supone que la función de producción de cada establecimiento manufacturero depende del uso de cinco factores de producción (la abreviación de cada factor se anota a continuación). Dos factores se consideran insumos cuasi-fijos de producción, pues generan un "servicio" en cada periodo: capital (es decir, todo lo que se trata de maquinaria y equipo, equipos de oficina, vehículos, adquisición de estructuras y construcciones en curso (***kme***), e investigación y desarrollo, o sea innovación[91] (***kid***). Otros dos de ellos son factores variables: consumo intermedio (compuesto por materias primas y consumo de electricidad, ***ci***), y trabajo (compuesto por personal ocupado en la

[91] El cual se puede pensar está compuesto por capital fijo (maquinaria especializada) y capital humano (investigación y mejoramiento de procesos)

empresa, tanto obreros, como técnicos, personal administrativo y directivo, ***l***). Aunque quizás solo los primeros tipos de trabajadores están involucrados en las operaciones de producción de la empresa, los últimos contribuyen a la productividad de la misma al hacer el proceso mas eficiente (mediante mercadeo, entrenamiento, estrategia, etc.). Por lo tanto, no es claro que se deben excluir del análisis. Finalmente, el quinto factor de producción se refiere a otros costos, que puede consistir en gastos administrativos, gastos incidentales, adquisición de terrenos, etc. (***oc***). Este último componente se puede considerar como una mezcla de factores variables y fijos.

Cada uno de estos factores tiene un precio. Para los factores fijos, el precio se debe construir de acuerdo a la premisa de que cuando se adquiere el capital, por ejemplo una máquina, el "precio" de esa máquina cada periodo en realidad es el costo de uso de ese capital. Conceptualmente, es el precio del servicio que está generando esa máquina en cada periodo, y por lo tanto se debe tomar en cuenta la tasa de descuento en cada periodo, la tasa de depreciación de la máquina y la deducción que permite el sistema tributario, además del precio de adquisición en su "precio" efectivo. Por consiguiente, el precio de un bien de capital, tal como terrenos, construcciones, computadores etc., se define como

$$p_i = q_i * (r+\delta_i) * (1-u) \qquad si\ i=factor\ cuasi\text{-}fijo$$

Donde:

i = tipo de capital (ya sea terrenos, edificios y estructuras, construcciones en curso, sistemas, equipo de transporte ,maquinaria y equipo y equipo de oficina). En nuestro análisis, estos dos últimos tipos de capital se desglosan para cada establecimiento entre aquellos estándares, y aquellos que son parte del gasto en C-I-D (innovación). Los que son destinados a la modernización tecnológica o utilizados en la investigación y el desarrollo, o aquellos que implican nuevas tecnologías de información y comunicaciones, constituyen parte del capital de C-I-D.
p_i = precio efectivo del factor cuasi-fijo
r = tasa de descuento a través del tiempo (que se supone igual para todos los i's). Generalmente se asume 10%.
δ_i = tasa de depreciación anual (balance decayente), el cual difiere para cada factor. Por ejemplo, vehículos tienen una tasa de 30%, o sea que se asume que pierden 30 % de su valor cada año. Los valores usados son estándares en trabajos internacionales sobre este tema.
u = tasa del impuesto sobre la renta para la empresa. Durante el periodo analizado (2000-2002), la tasa para empresas en el sector manufacturero era de 35% en Colombia.

Para los factores variables, los precios se refieren a un índice de precio de adquisición para el productor. Para el caso del trabajo, el precio efectivo es el salario promedio, como ya se explicó.

Todos los factores de producción en el análisis, excepto trabajo, están compuestos por varios sub-factores Por lo tanto, para calcular el precio del factor *i*, el cual está compuesto por ***h*** sub-factores**,** se construye una ponderación aritmética de los sub-factores, ponderados por el costo del sub-factor ***h*** en el costo total ***i***. Así:

$$p_i = \sum_h w_h p_h$$

donde: w_h es la participación del gasto del sub-factor h en el costo del factor ***i***. La suma de los costos de los ***h*** factores es igual al costo de ***i***, y p_h es el precio efectivo del sub-factor ***h.*** Por ejemplo, el factor de costos intermedios está compuesto por energía eléctrica comprada y materias primas. Por lo tanto, el w_h de materias primas es igual al costo de materias primas dividido por la suma de los costos en energía y materias primas del establecimiento. La construcción de los otros factores se describe en el anexo 3.

Finalmente, para las empresas que reciben la deducción de 125% sobre inversiones en C-I-D, el precio efectivo del factor C-I-D debe ser menor que para una empresa que no recibe deducciones. Si se trata de un sub-factor fijo que es un componente del factor C-I-D, digamos ***h***, el precio de ese sub-factor es:

$$p_h = (1-s_n)*q_h*(r+\delta_h)*(1-u) + s_n*(q_h*(r+\delta_h)*(1-u(1+z)))$$

donde:
s_n es la proporción del gasto total de la empresa ***n*** en C-I-D que está calificada para recibir la deducción (o sea, el valor del presupuesto del proyecto aprobado por Colciencias); y
z = deducción adicional, igual a 25% para Colombia. Es decir, la expresión en el último paréntesis para Colombia es 125%. Para una empresa que no ha solicitado incentivos tributarios de Colciencias, o cuya solicitud fue rechazada, s_n es igual a cero. Las otras variables ya se han definido.

Para un sub-factor variable que es un componente de C-I-D, su precio es:

$$p_h = (1-s_n)*p_h + s_n\, p_{h*}\,(1-uz)$$

donde la anotación es igual que arriba. El precio efectivo de un peso gastado en un sub-factor variable de C-I-D para una empresa con un proyecto aprobado por Colciencias tiene que ser menor en 25%, multiplicado por la tasa del impuesto sobre la renta. Si se trata de un costo que se puede deducir de ingresos para calcular la renta gravable, entonces el beneficio adicional es solo el 25%, multiplicado por la tasa del impuesto sobre la renta, ***u***.

Recuadro 5.1: Descripción de las variables

- ***Kme***: Capital físico compuesto por maquinaria y equipo, equipo de oficina y sistemas, equipo de transporte, edificios y estructuras y construcciones en curso
- ***Kid***: Capital en investigación y desarrollo conformado por 6 componentes: maquinaria y equipo destinado a la modernización, equipos de laboratorio y otros especiales utilizados en actividades de innovación, nuevas tecnologías de información y comunicaciones, asesoría y capacitación en nuevas tecnologías para los trabajadores, gastos en control, aseguramiento y certificación de la calidad, y tecnologías desarrolladas por el establecimiento.
- ***Ci***: Consumo intermedio compuesto por el consumo de materias primas y la compra de energía eléctrica
- ***L***: empleo ocupado total
- ***Oc***: otros costos correspondientes a adquisiciones de terrenos y otros gastos operacionales y no operacionales como arrendamientos, administración, propaganda y publicidad entre otros.

estima utilizando el método de "Regresiones Aparentemente No Relacionadas" (seemingly unrelated regressions (SUR)), un método desarrollado por Zellner[92]. Los resultados de las ecuaciones se presentan en los cuadros 5.4 a 5.6.

Cuadro 5.4
Resultados de la Regresión del Sistema de Ecuaciones Costos-Factores
Valores de los Coeficientes

Método: Panel SUR, años 2000-2002

	Coeficiente	Estadístico t asintótica	
Coeficientes del producto			
α_Q	0,451	11,15	**
γ_{QQ}	0,031	12,08	**
Coeficientes simples de los precios de los cinco factores			
α_{kme}	0,027	3,02	**
α_{kid}	0,046	6,49	**
α_{ci}	-0,396	-11,77	**
α_l	0,754	38,89	**
α_{oc}	0,569	19,21	**
Coeficientes cruzados de los precios de los factores, donde $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$			
$\gamma_{kme,kme}$	-0,014	-8,58	**
$\gamma_{kme,kid}$	0,002	1,86	*
$\gamma_{kme,l}$	0,009	2,24	**
$\gamma_{kme,oc}$	0,004	0,89	
$\gamma_{kid,kid}$	-0,010	-11,78	**
$\gamma_{kid,ci}$	-0,027	-2,23	**
$\gamma_{kid,l}$	0,002	1,97	*
$\gamma_{kid,oc}$	0,034	2,9	**
$\gamma_{ci,kme}$	-0,024	-4,25	**
$\gamma_{ci,ci}$	0,152	17,99	**
$\gamma_{ci,l}$	-0,128	-20,54	**
$\gamma_{ci,oc}$	-0,431	-2,91	**
$\gamma_{l,l}$	0,034	10,06	**
$\gamma_{l,oc}$	-0,034	-10,06	**
$\gamma_{oc,oc}$	0,431	2,91	**
Coeficientes cruzados entre el producto y el precio de cada factor			
$\gamma_{Q,kme}$	-0,001	-2,2	**
$\gamma_{Q,kid}$	-0,002	-5,19	**
$\gamma_{Q,ci}$	0,050	25,15	**
$\gamma_{Q,l}$	-0,035	-29,19	**
$\gamma_{Q,oc}$	-0,012	-7,12	**
Coeficientes cuzados de la tendencia de tiempo y la misma variable (al cuadrado), contra el precio de cada factor y contra el producto			
φ_t	-0,033	-0,51	
φ_{tt}	0,025	1,28	
$\varphi_{t,Pkme}$	0,001	0,78	
$\varphi_{t,Pkid}$	-0,002	-2,03	**
$\varphi_{t,Pci}$	-0,019	-5,8	**
$\varphi_{t,Pl}$	0,007	3,6	**
$\varphi_{t,Poc}$	0,013	4,42	**
$\varphi_{t,Q}$	0,000	-0,08	
constante	5,019	15,23	**
No. Observaciones	4029		
R-cuad de ecuación de costos	0,962		
RMSE (error raíz promedio)	0,335		

kme = capital fijo de maquinaria, equipo, vehículos y estructures; **kid** = capital e insumo de innovación (C-I-T); **ci** = consumo intermedio; **l** =trabajo laboral; y **oc**= otros costos. **Q**=producción bruta real; **t** = tiempo

* = coeficiente significativo al 95 por ciento de confianza

** = coeficiente significativo al 90 por ciento de confianza

[92] ver Kamenta (1971)

5.2.2. Resultados de las Regresiones

El cuadro 5.4 presenta los resultados para el total de la muestra. Al ser un sistema de ecuaciones, se presenta los valores estimados de los coeficientes, los cuales por lo general tienen una interpretación simple. Por ejemplo, el γ_{ij} se refiere al efecto que tiene el precio del insumo i sobre el precio sobre del factor j, al dejar el resto del sistema constante. El R^2 de la ecuación de costos muestra un buen ajuste de la regresión, y todos los coeficientes son estadísticamente significativos al 95% de confianza, salvo el coeficiente cruzado de los precios de maquinaria, equipo y estructuras con los precios de otros costos y con la variable de tendencia, y dos coeficientes de tendencia.

Los coeficientes simples de los precios (α_i) se interpretan como el cambio en los costos totales al cambiar el precio del factor i. Generalmente son positivos, aunque no necesariamente pues puede ocurrir que un aumento en el precio de un factor puede llevar a que se demande menos y por tanto puede bajar el costo total. Sin embargo, es lógico que la suma de los α_i's debe ser 1. En nuestro caso, todos son positivos salvo el de consumo intermedio.

Los coeficientes cruzados de los precios, γ_{ij} están íntimamente relacionados a las elasticidades de sustitución de un factor con el precio de otro. Se define la elasticidad de sustitución de los factores i y j como σ_{ij}:

$$\sigma_{ij} = 1 + \gamma_{ij}/S_iS_j \text{ para todo factor } i \neq j$$

y en el caso de la elasticidad de sustitución propia, del mismo factor i:

$$\sigma_{ii} = 1 + \gamma_{ii}/S_i^2 - 1/S_i \quad \textit{para todo } i$$

donde: S_i es igual a la participación del gasto en el factor i sobre el gasto total. σ_{ij} se interpreta como el cambio porcentual de la demanda del factor j si cambia el precio relativo del factor i. Esta elasticidad define si los factores de producción son *sustitutos* a *complementos*. Si son sustitutos, el aumento en la demanda de un factor como resultado del aumento de su precio relativo ocurre a costa de la reducción en la demanda del otro factor. Por el contrario, si son complementos, el aumento de la demanda de un factor también aumenta la demanda del otro. Anotando:

Si $\sigma_{ij} > 0$, => factores i y j son sustitutos
Si $\sigma_{ij} < 0$ => factores i y j son complementos.

En el contexto de los resultados, se espera que exista una relación de complementariedad entre la demanda de algunos factores y aquella por C-I-D, pues esto contribuye a que el efecto sobre el producto sea mayor. Sin embargo, para el caso Colombiano la demanda de C-I-D (denotado K_{id}) es un sustituto de todos los factores excepto consumo intermedio, de acuerdo a los signos de los coeficientes **σ'**s (ver cuadro A5 en el anexo 3)[93]. En particular, el hecho de que sea un sustituto muy fuerte de maquinaria, equipo y estructuras significa que cuando una empresa no puede comprar una máquina último modelo sustituye por una máquina más vieja. En particular, la

[93] Parte de esto se puede deber a que los gastos de innovación están compuestos por componentes de trabajo especializado (por ejemplo, investigadores), y maquinaria especializada para innovación. Estos sub-factores claramente son sustitutos de profesional técnico y maquinaria.

elasticidad cruzada de sustitución es grande y positiva entre inversión en C-I-D e inversión en maquinaria, equipo y estructuras ($\sigma_{kid,me}$ = 4,8). Al mismo tiempo, cuando la empresa no puede conseguir un técnico especialista en desarrollo e investigación consiguen un técnico menos especializado. Esto se diferencia de una situación en donde si fueran complementos, por ejemplo, al contratar un investigador esto conllevaría a contratar también personal técnico menos especializado. Con respecto a los otros factores, las elasticidades cruzadas entre consumo intermedio y todos los otros factores, incluyendo C-I-D, son negativas. Esto significa que cuando se incrementa el consumo intermedio, también se demandan otros factores en promedio.

Los resultados también sugieren que una reducción en el precio de C-I-D tiene un efecto mayor en el largo plazo que en el corto plazo, en particular porque también influye en la producción en una forma positiva. La reducción del precio conlleva a mayor inversión en C-I-D y desde luego a una mayor producción, que a la vez lleva a mayor inversión en C-I-D en el siguiente periodo. Para entender porqué, se anota que los coeficientes cruzados con respecto a la producción real, Q_r se interpretan en una manera similar a los de los precios. En particular, el signo de $\gamma_{Q,kid}$ es negativo y robusto, lo cual sugiere que un aumento en la producción conlleva a mayor inversión en C-I-D (el efecto "éxito conlleva a éxito"). Este resultado es muy positivo, pues significa que el retorno inicial de invertir más en C-I-D es menor que el de largo plazo en Colombia. Aunque este modelo no permite calcular la elasticidad demanda-precio y demanda-producción de largo plazo, ambas elasticidades son altas y significativas lo cual sugiere que la elasticidad a largo plazo es grande y mayor que la de corto plazo.

5.2.3. Resultados por tamaño y capacidad innovadora

El cuadro 5.5 muestra los resultados del sistema, ahora dividiendo la muestra en dos de acuerdo a la producción real, entre empresas grandes y pequeñas. Las ecuaciones son robustas y significativas, sobre todo para las empresas grandes. Las siguientes conclusiones se derivan de estos resultados:

- Los coeficiente cruzados de precios, los γ;s, son muy parecidos, excepto $\gamma_{kid,me}$ no es significativo para empresas grandes, o sea que no se puede determinar si inversión en maquinaria y equipo e inversión en C-I-D son sustitutos o complementos. Son fuertes sustitutos para empresas pequeñas.

- La elasticidad-precio, $\xi_{kid,}$ para las empresas pequeñas es levemente mayor, como se esperaría, que para las empresas grandes. Dada la fórmula $\xi_{kid} = S_{kid} * \sigma_{kid,kid,}$ Los valores estimados son -1.3 para las grandes y –2 para el resto. Esto significa que la demanda de C-I-D de las empresas pequeñas responden mas a cambios en su precio, lo cual significa que responden también mas a incentivos tributarios.

- El $\gamma_{Q,kid}$ es grande y muy significativo para las empresas pequeñas, o sea que mayor producción conlleva a mayor uso de inversión en C-I-D. Este coeficiente no es estadísticamente significativo para empresas grandes.

Cuadro 5.5
Resultados de la Regresión del Sistema de Ecuaciones Costos-Factores
Valores de los Coeficientes de regresiones por Tamaños 1/

Método: Panel SUR, años 2000-2002

	empresas grandes		empresas pequeñas	
	coeficiente	Estadística t asintótica	coeficiente	Estadística t asintótica
Coeficientes del producto				
α_Q	0,639	6,25 **	-0,548	-1,83 *
γ_{QQ}	0,021	3,44 **	0,099	4,49 **
Coeficientes simples de los precios de los cinco factores				
α_{kme}	-0,042	-2,75 **	0,167	5,56 **
α_{kid}	-0,007	-0,68	0,142	6,24 **
α_{ci}	-0,193	-3,23 **	-0,683	-8,09 **
α_{l}	0,752	24,33 **	0,786	13,33 **
α_{oc}	0,490	10,14 **	0,589	7,13 **
Coeficientes cruzados de los precios de los factores, donde $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$				
$\gamma_{kme,kme}$	-0,013	-6,63 **	-0,014	-5,06 **
$\gamma_{kme,kid}$	0,001	0,81	0,004	2,31 **
$\gamma_{kme,l}$	0,012	5,75 **	-0,005	-0,62
$\gamma_{kme,oc}$	-0,090	-2,8 **	0,015	1,93 *
$\gamma_{kid,kid}$	-0,010	-10,49 **	-0,010	-5,8 **
$\gamma_{kid,ci}$	-0,054	-3,37 **	-0,012	-0,65
$\gamma_{kid,l}$	0,002	1,37	0,002	0,64
$\gamma_{kid,oc}$	0,062	3,88 **	0,020	1,1
$\gamma_{ci,kme}$	-0,017	-2,07 **	-0,028	-3,21 **
$\gamma_{ci,ci}$	0,386	5,29 **	0,189	12,8 **
$\gamma_{ci,l}$	-0,112	-14,94 **	-0,161	-13,79 **
$\gamma_{ci,oc}$	-0,258	-3,44 **	-0,420	-2,16 **
$\gamma_{l,l}$	0,028	7,9 **	0,057	7,1 **
$\gamma_{l,oc}$	-0,028	-7,9 **	-0,057	-7,1 **
$\gamma_{oc,oc}$	0,090	2,8 **	0,420	2,16 **
Coeficientes cruzados entre el producto y el precio de cada factor				
$\gamma_{Q,kme}$	0,003	3,12 **	-0,011	-5,13 **
$\gamma_{Q,kid}$	0,001	1,17	-0,009	-5,55 **
$\gamma_{Q,ci}$	0,039	11,08 **	0,069	12 **
$\gamma_{Q,l}$	-0,034	-18,83 **	-0,036	-8,86 **
$\gamma_{Q,oc}$	-0,008	-2,75 **	-0,014	-2,42 **
Coeficientes cuzados de la tendencia de tiempo y la misma variable (				
(al cuadrado), contra el precio de cada factor y contra el producto				
φ_t	-0,043	-0,44	-0,096	-0,49
φ_{tt}	0,025	1,13	0,064	1,82 *
$\varphi_{t,Pkme}$	0,002	1,57	-0,001	-0,67
$\varphi_{t,Pkid}$	-0,004	-2,87 **	-0,001	-0,71
$\varphi_{t,Pci}$	-0,015	-3,31 **	-0,022	-4,28 **
$\varphi_{t,Pl}$	0,004	1,82 *	0,013	3,36 **
$\varphi_{t,Poc}$	0,012	3,22 **	0,012	2,38 **
$\varphi_{t,Q}$	-0,001	-0,16	-0,002	-0,11
constante	3,284	3,73 **	12,404	6,01 **
No. Observaciones	2402		1627	
R-cuad de ecuación de costos	0,95122		0,073637	
RMSE (error raíz promedio)	0,274		0,403	

kme = capital fijo de maquinaria, equipo, vehículos y estructures; **kid** = capital e insumo de innovación (C-I-T);
ci = consumo intermedio; **l** =trabajo laboral; y **oc**= otros costos. **Q**=producción bruta real; **t** = tiempo
* = coeficiente significativo al 95 por ciento de confianza
** = coeficiente significativo al 90 por ciento de confianza
1/ Donde la media del valor de la producción bruta fue el criterio de división de la muestra total

Cuadro 5.6
Resultados de la Regresión del Sistema de Ecuaciones Costos-Factores
Valores de los Coeficientes de regresiones por Gasto en Innovación 1/

Método: Panel SUR, años 2000-2002

	empresas mas innovadoras		empresas menos innovadoras	
	coeficiente	Estadística t asintótica	coeficiente	Estadística t asintótica
Coeficientes del producto				
α_Q	0,433	7,38 **	0,572	10,59 **
γ_{QQ}	0,030	8,11 **	0,025	7,36 **
Coeficientes simples de los precios de los cinco factores				
α_{kme}	0,026	1,75	0,015	1,19
α_{kid}	0,067	5,83 **	0,009	2,68 **
α_{ci}	-0,321	-7,72 **	-0,345	-6,98 **
α_l	0,601	28,28 **	0,779	27 **
α_{oc}	0,627	16,05 **	0,543	12,9 **
Coeficientes cruzados de los precios de los factores, donde γ				
$\gamma_{kme,kme}$	-0,004	-2,49 **	-0,009	-4,22 **
$\gamma_{kme,kid}$	0,004	2,49 **	0,000	0,63
$\gamma_{kme,l}$	-0,008	-3,12 **	0,011	2,32 **
$\gamma_{kme,oc}$	0,043	1,12	0,013	0,69
$\gamma_{kid,kid}$	-0,015	-7,81 **	-0,001	-1,52
$\gamma_{kid,ci}$	0,013	5,05 **	0,008	1,47
$\gamma_{kid,l}$	0,001	0,66	0,001	1,28
$\gamma_{kid,oc}$	-0,157	-5,15 **	-0,008	-1,53
$\gamma_{ci,kme}$	-0,010	-1,26	-0,015	-0,81
$\gamma_{ci,ci}$	0,268	4,52 **	0,267	4,45 **
$\gamma_{ci,l}$	-0,130	-17,31 **	-0,107	-11,72 **
$\gamma_{ci,oc}$	-0,128	-2,09 **	-0,160	-2,68 **
$\gamma_{l,l}$	0,008	3,12 **	0,025	5,17 **
$\gamma_{l,oc}$	0,226	4,64 **	-0,025	-5,17 **
$\gamma_{oc,oc}$	-0,113	-2 **	0,000	-1,17
Coeficientes cruzados entre el producto y el precio de cada factor				
$\gamma_{Q,kme}$	0,000	0,32	0,000	-0,49
$\gamma_{Q,kid}$	-0,002	-3,55 **	0,000	-1,32
$\gamma_{Q,ci}$	0,045	18,06 **	0,052	17,05 **
$\gamma_{Q,l}$	-0,026	-18,54 **	-0,036	-20,61 **
$\gamma_{Q,oc}$	-0,017	-7,12 **	-0,015	-5,71 **
Coeficientes cuzados de la tendencia de tiempo y la misma variable (al cuadrado), (al cuadrado) ; contra el precio de cada factor y contra el producto				
ϕ_t	-0,098	-0,97	0,102	1,27
ϕ_{tt}	0,056	1,81 *	0,014	0,61
$\phi_{t,Pkme}$	0,000	-0,01	-0,001	-0,64
$\phi_{t,Pkid}$	0,000	0,4	0,001	1,21
$\phi_{t,Pci}$	-0,014	-3,25 **	-0,019	-3,83 **
$\phi_{t,Pl}$	0,005	1,84 *	0,005	1,79
$\phi_{t,Poc}$	0,009	2,19 **	0,014	3,26 **
$\phi_{t,Q}$	-0,001	-0,12	-0,007	-1,61
constante	5,504	11,59 **	3,727	8,46 **
No. Observaciones	1990		2039	
R-cuad de ecuación de costos	0,9566		0,9714	
RMSE (error raíz promedio)	0,379		0,273	

kme = capital fijo de maquinaria, equipo, vehículos y estructures; **kid** = capital e insumo de innovación (C-I-T);
ci = consumo intermedio; **l** =trabajo laboral; y **oc**= otros costos. **Q**=producción bruta real; **t** = tiempo

* = coeficiente significativo al 95 por ciento de confianza
** = coeficiente significativo al 90 por ciento de confianza
1/ Donde la media de la participación del gasto en C-I-T dividido por costos totales fue el criterio de división de la muestra total

- Finalmente, los resultados sugieren que las empresas pequeñas se vuelven más eficientes a medida en que crece su escala. Se define el coeficiente de economía de escala:

$$\theta(Q) = \alpha_Q + \sum_{i=1}^{5} \gamma_{Qi} * \ln(P_i)$$

  Este coeficiente, θ(Q) se conoce como la "elasticidad de tamaño-producto", y mide el retorno a escala, o sea, en qué porcentaje cambian los costos por un incremento de 1 % en el producto. Si es negativo, significa que los costos disminuyen proporcionalmente por unidad de producción a medida que se aumenta la escala de producción (ver Segal). En la muestra total y para la muestra de empresas grandes, este coeficiente es positivo, que significa retornos a escala decrecientes. Para las empresas pequeñas, este coeficiente es negativo, igual a –0,51, lo que significa que hay retornos crecientes a escala. Sin embargo, hay que tomar en cuanta que este resultado aplica para esta muestra. Ciertos estudios (Fernández, A.M (2003) y Arbeláez, M.A y M.F. Rosales (2004))[94] han demostrado que las empresas del sector manufacturero en su totalidad Colombia exhiben retornos constantes a escala.

El cuadro 5.6 muestra los resultados cuando se divide la muestra entre empresas innovadoras y no innovadoras. El criterio es sí la participación del gasto en C-I-D de la empresa esta por encima o por debajo de la mediana de esta variable. Los resultados son robustos y la mayor parte de los coeficientes significativos. Como es de esperarse, los coeficientes muestran que las empresas innovadoras tienen una mayor elasticidad-precio de inversión en C-I-D, y una mayor sensibilidad de esta inversión a la producción, lo cual significa que responderían en una manera mas fuerte a incentivos en C-I-D.[95]

5.3. Repercusiones de los Resultados para la Política de Incentivos Tributarios en Colombia

Los resultados ya analizados demuestran que la elasticidad-precio de inversión en C-I-D es bastante alta en Colombia, mayor que 1. Una reducción de 1% del precio de C-I-D aumenta la inversión casi por 1,416% (ver cuadro 5.7). Esto se compara favorablemente internacionalmente (cuadro 2.1), y significa que una política que logre reducir los costos unitarios de C-I-D para las empresas colombianas tiene una repercusión importante en su inversión.

Sin embargo, hay que ver el efecto del incentivo actual sobre el precio de C-I-D. Un cambio de 1 peso en la deducción de impuestos para C-I-D sí reduce el precio de C-I-D en el caso actual colombiano, pero por solo 4 centavos (elasticidad es -0,041). Esto se debe a dos razones. Primero, el tamaño del presupuesto aprobado por Colciencias para deducciones, en promedio, es un porcentaje muy pequeño del gasto total en innovación

[94] El primer estudio estima funciones de producción a nivel sectorial para el periodo 1977-1991 y el segundo trabajo estima una función de producción para la industria nacional total para el periodo 1981-2001. En ambos estudios se realizan tests con hipótesis nula sobre rendimientos constantes a escala y se concluye que no se puede rechazar dicha hipótesis.

[95] Cabe recordar que las empresas innovadoras no necesariamente son las que reciben incentivos tributarios, al menos esto se puede determinar de los cuadros 5.1 y 5.2.

para la empresa promedio—de 0.1%.[96] Por lo tanto, solo incide en una parte muy pequeña del costo de C-I-D de la empresa. Segundo, al permitir una deducción de 125%, efectivamente 100% se refiere a una depreciación acelerada de maquinaria y equipo en innovación, que en valor presente neto no difiere mucho del régimen actual. Para entender mejor mediante un ejemplo: un equipo de cómputo bajo la legislación colombiana actual se puede deducir como un gasto, en 100%, en un periodo de cinco años. Si esa máquina califica para deducción de inversión de Colciencias, el 100% se puede deducir como gasto en el primer año. Por lo tanto, el "beneficio adicional" de ese 100% es tan grande, pues se refiere a lo que se pierde en valor presente neto por tener que esperar 5 años para depreciarlo totalmente (mas o menos 27 centavos de peso) como se anotaba en el capítulo 2.[97]

Para medir el efecto total de cada peso que el gobierno otorga de incentivo tributario sobre el gasto en I-D, se debe multiplicar el efecto precio demanda por el efecto incentivo-precio, a saber:

$$\textbf{\textit{Elasticidad}}_{\textit{incentivo/inversión}} = \textbf{\textit{elasticidad}}_{\textit{inversión/precio}} \; \textbf{\textit{X}} \; \textbf{\textit{elasticidad}}_{\textit{precio/beneficio}}$$

El resultado mide el efecto de un aumento en la deducción de 1% sobre la inversión en C-I-D (la llamada elasticidad incentivo-inversión de $\boldsymbol{K_{id}}$). Para Colombia, esto corresponde a 0,059 = (-1,416)*(-0,041).

¿La política de deducciones para inversión ha sido efectiva en Colombia desde el punto de costo-beneficio total? Para responder esta pregunta, se compara los gastos efectivos de C-I-D durante el periodo de análisis (2000-2002), dada la elasticidad, y se compara con el costo de las deducciones, o sea, lo que dejó de percibir el gobierno por razón de las deducciones. Esto se calcula multiplicando la elasticidad incentivo-demanda de inversión en C-I-D por la cantidad efectivamente invertida en C-I-D para averiguar su efecto adicional, y el resultado se divide con la cantidad que efectivamente perdió el gobierno. El detalle se describe en el anexo 3.

Cuando se otorga el beneficio tributario, la empresa invierte la cantidad que declaró en la solicitud para recibirlo. Además, un incentivo bien diseñado puede tener un efecto jalonador adicional que conlleva a inversión adicional, Asi, el gobierno logra atraer a empresas que tienen el potencial de invertir mas allá de lo presupuestado, o sea que por cada peso que el gobierno pierde de ingreso fiscal hay un efecto adicional grande para la sociedad.Este es el caso de Canadá. En Canadá los incentivos son muy generosos para I-D y le cuestan comparativamente mas al fisco como proporción del ingreso tributario total, sin embargo, el efecto jalonador es enorme: por cada peso que deja de percibir el gobierno, la empresa invierte casi dos pesos mas. En Colombia hay un efecto, pero podría ser mucho mejor si se enfocaran mas efectivamente los incentivos, aún si se expandiera el beneficio.

Si se hace este cálculo solo para las empresas manufactureras que han recibido incentivos tributarios, resulta que por cada peso que ha dejado de percibir el gobierno

[96] En este promedio se están tomando en cuenta las empresas que no se benefician de deducciones para C-I-D.

[97] Resulta un beneficio muy parecido al de deducción de 30% para reinversión de utilidades , que fue establecido temporalmente en la reforma tributaria de 2003 para todo tipo de maquinaria comprada con utilidades reinvertidas.

colombiano por darle incentivos a estas empresas manufactureras, estas han invertido solo 5 centavos adicionales a lo presupuestado (ver penúltimo renglón del cuadro 5.7, donde sale 0,05). Sin embargo, si se toma en cuenta la inversión en C-I-D total de las empresas manufactureras incluidas en las estimaciones, resulta que la política si ha sido efectiva. Si se utiliza los gastos totales en innovación de la muestra, y se compara con los costos para el gobierno de todas las deducciones por inversión, el resultado arrojado es que por cada peso que deja de percibir el gobierno, se hace una inversión en C-I-D de 2 pesos con 96 centavos. Sin embargo, en la encuesta del DANE, *adquisiciones de maquinaria y equipo nuevos destinados a la modernización tecnológica de la producción* se consideran un gasto en C-I-D, y no necesariamente pasaría el "estándar de innovación" que espera Colciencias cuando evalúa el carácter innovador de una inversión para propósitos de la deducción. Por lo tanto, algunos de estos gastos no son tan innovadores.

Cuadro 5.7
Efectos Directos e Indirectos de Incentivos Tributarios sobre la Inversión en C-I-T
Estimaciones utilizando los resultados del modelo SUREG

Efecto	valor
Sensitividad del a Inversión de I-D	
Elasticidad ingreso	
Elasticidad-precio de I-D parcial	-1,416
Elasticidad-precio de I-D completa	-1,416
Elasticidad deducción de impuesto sobre cantidad de inversión en I-D	0,059
Elasticidad precio-deducción impuesto	-0,041
Efectos sobre la inversión, años 2000-2002, en millones de pesos corrientes	
Gastos en C-I-D de empresas manufactureras (fuente: DANE) (a)	2.874.069
Gastos en C-I-D por empresas que utilizaron incentivos (b)	8.507
Gastos en innnovación total en Colombia (fuente: OCyT)	1.045.981
de la cual: empresas (c)	44.835
Monto de proyectos aprobados por Colciencias para deducciones	162.393
Pérdida aproximada de recaudo Tributario por Deducciones	56.838
Inversión en I-D adicional por cada pérdida de un peso de ingresos fiscales por concepto de deducción:	
de acuerdo a la muestra total de empresas manufactureras del DANE (a)	2,96
de acuerdo a la muestra de empresas beneficiadas (b)	0,05
de acuerdo a el OCyT, para empresas (c)	0,05

Fuente: Calculos de los autores, DANE y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2004

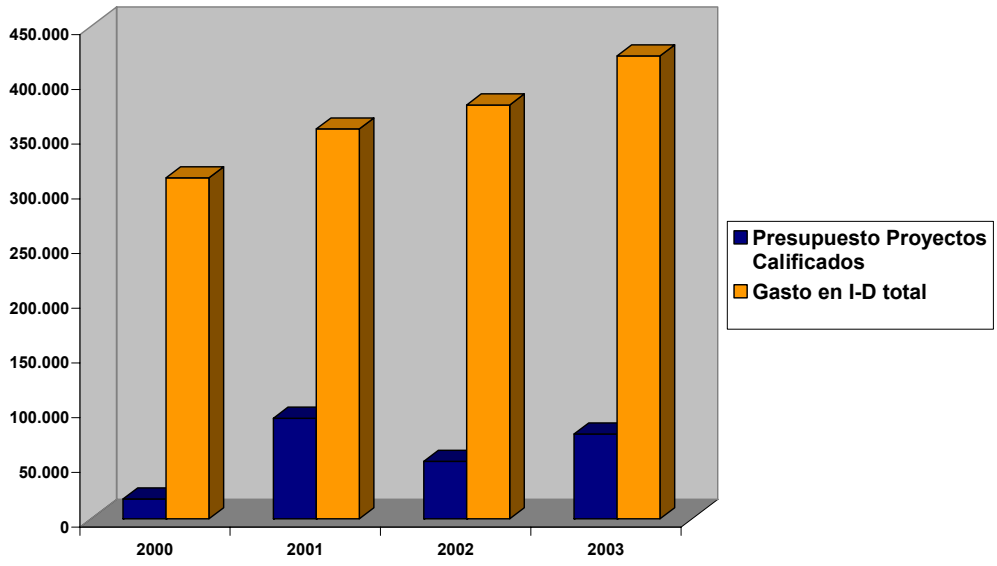
Al mismo tiempo, si se toma la cifra de la inversión de C-I-D de empresas en Colombia de acuerdo al Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT), el resultado también es 0,05: las empresas invierten 5 centavos adicionales por cada peso perdido. Esto difiere del resultado del DANE porque la definición de lo que constituye C-I-D utilizada por el DANE es mucho más amplia que la definición del OCyT. Probablemente la definición de esta última institución se asemeja mas al carácter "innovador" del gasto en C-I-T, que es exactamente el que Colciencias quiere promover con el sistema de incentivos.

Las diferentes cifras que arroja las últimas tres filas del cuadro 5.7 tienen que ver con el alcance de la definición de C-I-D. La forma en que las empesas contabilizan la inversión en C-I-D puede estar afectando el resultado, pues pueden estar definiendo la adquisición de una tecnología como una innovación, mientras que Colciencias no lo consideraría asi. Además, aunque la elasticidad-precio de k_{id} es alta para el sector manufacturero en Colombia, el porcentaje de empresas que reciben el incentivo es tan pequeño que se le está atribuyendo a ese dinero el efecto de toda la inversión adicional que ocurre en el sector manufacturero. Por tanto, la primera medida es la más próxima a la realidad, o sea que el costo-beneficio es mas cercano a 5 % (0,05).[98]

El gráfico 5.1 muestra cómo ha evolucionado desde el 2000 los gastos en C-I-D totales en Colombia y los presupuestos calificados por Colciencias. Se observa que aunque los gastos totales en C-I-D han aumentado paulatinamente, salvo en el 2001, los gastos de proyectos calificados para deducciones por Colciencias no han crecido como proporción del gasto en C-I-D total.

La conclusión es que si los incentivos tributarios se diseñan y enfocan mejor, esto puede mejorar la elasticidad incentivo-precio, o sea, el efecto que tiene el incentivo sobre el gasto unitario para las empresas colombianas en promedio. Como ya se vio, las empresas responden bien a una disminución del precio de C-I-D.

Cuadro 5.8
Presupuesto de Proyectos y Gastos en I-D, 2000-2003
en millones de pesos corrientes



Fuente: Colciencias, EAM Dane y cálculos de los autores

[98] En el estudio de Canadá que hizo Shah (1995), no necesitaba distinguir entre las empresas solicitantes y las otras, pues todas las empresas califican automáticamente para incentivos bajo ciertos criterios, sin tener que hacer una solicitud formal a una agencia calificadora.

5.4. Efectos de los incentivos sobre la inversión de una empresa en C-I-D

Finalmente, se quiere saber si las firmas o entidades que utilizan los incentivos fiscales de Colciencias invierten significativamente más en I-D, o son significativamente más productivas, que las que no tienen incentivos fiscales. Este es otra medición importante del éxito de la política de C-I-D, si se puede determinar que las empresas que califican para incentivos invierten mas en C-I-D en promedio que otras. Utilizando los mismos datos de la encuesta manufacturera del DANE, se estimó una ecuación simple de demanda del factor C-I-D, pero incluyendo una variable dicótoma ("dummy") que toma el valor de 1 si la empresa ha recibido una deducción calificada por Colciencias, y cero de lo contrario.

Se estima una ecuación donde la variable dependiente es la cantidad 'real' de inversión en I-D de cada establecimiento, o sea, el gasto dividido por el precio. Al determinarse el precio del factor simultáneamente con la cantidad, una ecuación simple estimada de demanda va a mostrar multicolinearidad. Para prevenir esto, se incluyen variables rezagadas del precio de C-I-D y de la producción real. También se incluye otro factor que puede incidir sobre el gasto en C-I-D de la empresa, tal como el número de personal profesional y técnico calificado como porcentaje del total personal, y el número de profesionales o técnicos trabajando en C-I-D como porcentaje del total. El anexo 4 describe las variables.

Cuadro 5.9
Resultados de las Estimaciones para Establecimientos Manufactureros, 2000-2002
Método de Mínimos Cuadrados Generalizados - Panel con Efectos Aleatorios

Ecuaciones	(a)	(b)	(c)
Constante	**-2,12**	**-2,17**	**-2,24**
	-5,33 **	*-5,45* **	*-5,62* **
Dummi incentivo tributario	**1,09**	**1,07**	**1,04**
	2,23 **	*2,19* **	*2,13* **
ln $(P_{kid})_{-1}$	**-0,54**	**-0,52**	**-0,53**
	-9,14 **	*-8,86* **	*-9,05* **
ln $(Qr)_{-1}$	**0,88**	**0,89**	**0,89**
	35,02 **	*35,81* **	*35,92* **
Porcentaje personal técnico ocupado sobre total ocupado	**1,21**		
	2,78 **		
Porcentaje personal técnico ocupado en actividades de investigación sobre el total personal ocupado			**1,46**
			1,84 **
Número de observaciones	2278	2278	2278
R^2	0,46	0,45	0,45
Wald χ^2	1355,27	1337,49	1346,07
ρ	0,48	0,48	0,48

1/ estadísticas t asintóticas en itálicos
** = coeficiente significativo al 90 por ciento de confianza

Los resultados confirman que una empresa que ha recibido una deducción por inversión en C-I-D va a invertir en promedio mas que otra empresa que no ha recibido la deducción. El cuadro 5.9 muestra los resultados de la estimación de 3 ecuaciones bajo el método de "Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS)". Las variantes de la ecuación (columnas (a), (b) y (c) del cuadro 5.8) difieren en la inclusión o no inclusión de la participación laboral de personal técnico o en C-I-D. Sin embargo, en todos los casos las ecuaciones son robustas y todos los coeficientes significativos al 95% de confianza estadística. Específicamente, el coeficiente sobre la dummy de incentivos es positiva y significativo", lo que nos leva a esta conclusión.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ese trabajo analiza el programa de incentivos tributarios para la ciencia y tecnología en Colombia, desde el año 2000. Es el primer trabajo sobre el tema para este periodo. El estudio utilizó datos sobre el gasto en ciencia, tecnología, innovación y desarrollo de las empresas manufactureras de Colombia, que no se habían utilizado para este propósito antes. Adicionalmente, se contó con una base de datos de Colciencias acerca de solicitudes. Finalmente, se elaboró una encuesta de opinión empresarial por parte de Fedesarrollo específicamente sobre este tema. Por tanto, las conclusiones que se describen a continuación están sustentadas por el análisis de una amplia gama de datos.

La conclusión principal es que el sistema de incentivos tributarios se deben ampliar, pero en la actualidad están mal enfocados, pues no están llegando a los proyectos que más lo necesitan. Por ejemplo, hay proyectos de empresas pequeñas intensivos en personal técnico que pueden formar vínculos con universidades, sin embargo no les atrae los incentivos porque los costos de transacción efectivos (de solicitud, etc.) probablemente superan el beneficio adicional del incentivo. En resumen, se recomienda crear unos módulos de incentivos, tanto para solicitudes pequeñas de exención del IVA, como para PYMES. Se recomienda, además, reemplazar las deducciones de 125% del impuesto sobre la renta por un crédito tributario cuyo monto sea un porcentaje fijo del gasto en C-I-D. Los gastos de remuneración de investigadores de planta dedicados al proyecto especifico aprobado también deberían calificar para este crédito fiscal. Adicionalmente, se sugiere ampliar la exención del IVA a las empresas. El análisis jurídico al final de esta sección considera el aspecto legal de las recomendaciones.

En las recomendaciones que se presentan, hay que tomar en cuenta dos puntos muy importantes:

- En Colombia estos incentivos le cuestan al fisco una milésima parte de lo que cuestan otros incentivos del sistema tributario. Además, compiten con otros incentivos más generales tales como la deducción inmediata del 30% del valor de las inversiones realizadas en activos fijos reales productivos.

- Es muy importante resaltar que cualquier cambio de política debe hacerse tomando en cuenta los otros programas que maneja Colciencias y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Al ser este trabajo limitado a un tema muy específico, los autores no están en posición de recomendar mas allá de lo concerniente a incentivos tributarios.

6.1 Recomendaciones generales concernientes al sistema de incentivos tributarios a la C-I-D:

Se necesita mejor divulgación. El estudio muestra que, si bien ha aumentado el conocimiento de estos incentivos por parte de las empresas y los investigadores colombianas, muy pocas entidades aún conocen los programas de Colciencias (entre el 30% y el 40%), y menos de ellos conocen los incentivos tributarios. Colciencias ha hecho un esfuerzo importante por aumentar el conocimiento y la información dentro del ámbito que le corresponde, sin embargo, se requiere mas cooperación de otras entidades relacionadas, sobre todo la DIAN. Las otras entidades gubernamentales que conforman el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología podrían ayudar de alguna manera para

facilitar información a usuarios. Sin embargo, siendo la DIAN la entidad encargada de divulgar información sobre contribución de impuestos, exención y donaciones, debe tener un rol mucho mas importante. La DIAN tiene la infraestructura adecuada para informar sobre estos incentivos tributarios en sus centros de atención empresarial. Podría además trabajar con Colciencias para diseñar unos procesos que agilicen el trámite, tanto de información como de devolución de impuestos (si se diera el caso). En la actualidad, hay poco conocimiento de estos incentivos en la DIAN, pues al estar el proceso centralizado en Colciencias, esto les concierne poco.

Es imperativo que Colciencias desarrolle un sistema de monitoreo mas amplio de los proyectos que beneficiaron de los incentivos tributarios, al elaborar encuestas de seguimiento. Esta será la única forma de saber como es de efectiva la política en el futuro, y si vale la pena cambiar algunos aspectos. Esto es aún más importante para los nuevos incentivos al desarrollo de software y medicamentos donde no se conoce ni el costo ni el beneficio fiscal futuro sin un análisis deliberado. Este estudio pretendía inicialmente analizar cuales fueron los efectos de los incentivos tributarios sobre la producción de aquellas entidades que las recibieron. Esto no se pudo hacer, primero, porque solo se tienen datos para un periodo máximo 4 años, y segundo, porque Colciencias no tiene un sistema de seguimiento estadístico centralizado de estos proyectos (aunque si existe un sistema de auditorías). Como la información no está sistematizada, no se conoce (i) el grupo de investigación que solicita a la exención del IVA (solo se conoce la entidad a la cual pertenece el grupo); y (ii) una vez se toma la decisión de calificación, no se hace un seguimiento centralizado de cuando y como se utilizó el incentivo. Este estudio si contó con buena información del sector manufacturero, pero el seguimiento lo debe hacer Colciencias en el futuro. Por ejemplo, la encuesta realizada en este estudio demostró que un porcentaje muy pequeño de proyectos calificados no se llevaron a cabo, sería bueno saber porqué en el futuro. Para los que se llevaron a cabo, se necesita hacer encuestas aleatorias para ver cual fue el efecto para su proyecto del incentivo.

Finalmente, hay una sub-utilización grande del *módulo de innovación* de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE. Incluso, los técnicos del DANE dijeron que podrían beneficiar mucho de comentarios de usuarios para mejorarla. Además, aunque la encuesta está bien diseñada desde el punto de vista de las preguntas, aún existen muchas empresas que no respondieron, quizás en parte por el poco entendimiento del tema. Sería muy importante que Colciencias aprovechara esta rica base de datos para analizar tanto los posibles efectos de incentivos tributarios, como otros aspectos del gasto en C-I-D del sector manufacturero Colombiano, pues se ampliaría la base de conocimiento sobre este tema sustancialmente. Por ejemplo, este estudio diferencia entre algunos de los gastos en C-I-D que sugieren un aspecto más "innovador" de la empresa, mientras que otros gastos están mas relacionados con la transferencia de tecnología (incorporada en equipos, por ejemplo). Al igual que casi todos los países, Colombia está muy lejos de medir el patrimonio de capital humano del sector productivo, pero con la base de datos del DANE sería posible medir los activos de capital de C-I-D del sector manufacturero. Se puede, además, tomar cuenta el monto de la inversión en actividades de innovación y desarrollo tecnológico que arroja la II Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico, deduciendo de aquél lo relacionado

con la adquisición de maquinaria nueva y usada destinada a la modernización tecnológica.

Los indicadores mas importantes que se han creado en este trabajo son las estimaciones de las elasticidades (de precio, elasticidades cruzadas y elasticidades con respecto al producto, cuyo método se discutió en el capítulo 5). La metodología está a disposición por parte de Fedesarrollo para Colciencias y DANE. Si las elasticidades e indicadores de escala se pudiesen actualizar cada año, a medida que sale los resultados de la encuesta anual manufacturera módulo de innovación, sería supremamente útil. Sería importante que Colciencias corriera este programa cada año incluyendo los nuevos datos. Eventualmente se tendría suficiente información a lo largo del tiempo para poder estimar elasticidades de largo plazo, y comparaciones de impacto una vez se cruzara con información de seguimiento. Se podria comisionar a unos analistas o al propio DANE para que acualizen estos indicadores.

6.2 Recomendaciones Económicas

En lo que sigue damos recomendaciones específicas a cada tipo de incentivo actual:

Recomendaciones Económicas Concernientes a la Exención del IVA

1. En relación con la exención del IVA que se consagra en el artículo 428-1 del Estatuto Tributario,[99] el estudio considera que por su naturaleza, estas crean un sesgo a favor de proyectos grandes en tecnología importada, en contra de proyectos con alto contenido de capital humano. Se recomienda entonces lo siguiente:

2. CONCYT debería repensar y reformular la justificación detrás de la existencia de este incentivo tributario, pues creemos que incentivos tributarios en general son mecanismos diseñados para incentivar al sector productivo y contribuyente de impuestos, no entidades sin ánimo de lucro ya dedicadas a la ciencia e investigación. No se está sugiriendo que no se apoyen financieramente—al contrario, el trabajo en general sugiere que no hay suficientes gastos en C-I-D en Colombia. Además, no se tiene suficientes datos y bases para decir que se deben eliminar inmediatamente. Pero si se podría pensar en un mecanismo no-tributario. De acuerdo a algunas entrevistas, se entendió que un subsidio directo sería mas útil.

3. La exención al IVA no se debería limitar a importaciones. No existe ninguna justificación económica por la cual se debe preferir equipos o materiales del exterior. Aunque es probable que muchos equipos no se consigan en el mercado nacional, esto no debería ser una restricción. Una posibilidad es que Colciencias coordine con el DNP, en la misma forma en que lo hace con el MINCOMEX, para certificar un 'registro de compra' una vez calificado un equipo o material por Colciencias.

[99] La exención se consagra para los equipos y elementos que importen los Centros de Investigación y los Centros de Desarrollo Tecnológico reconocidos por Conciencias, así como las instituciones de educación superior, destinados al desarrollos de proyectos de innovación tecnológica.

4. Se debería diseñar una modalidad para adquisiciones de valores pequeños, por ejemplo, de hasta mil dólares estadounidenses. Muchos proyectos no tienen el tiempo o la inclinación de presupuestar pequeñas adquisiciones que no saben si las van a utilizar cuando elaboren una propuesta de proyecto, sin embargo, si se suman todas las adquisiciones pueden representar un porcentaje importante del costo del proyecto. Esta modalidad significa que se debe facilitar la modalidad de devolución que existe actualmente, pero no se utiliza por entidades solicitantes porque se considera muy engorrosa. Se debe involucrar a la DIAN en su reforma para que el proceso sea simple y rápido.

Se podría considerar extender este incentivo al sector productivo. Este sector recibiría un alivio importante si tuvieran exención al IVA. Como el código tributario no permite que se tome un incentivo dos veces, no habría un problema de doble contabilidad con otros incentivos/deducciones. Claro que este incentivo no sería necesario en el caso de una reforma tributaria general que eximiera del IVA a toda adquisición o importación de maquinaria y equipo.

Recomendaciones Económicas Concernientes a la Deducción del ISR para Donaciones.

En materia del impuesto sobre la renta (deducción del 125% del valor donado a un proyecto dedicado a la C-I-D), el estudio encuentra que este incentivo es poco aprovechado: son contados los proyectos que aprovechan esta modalidad, sin embargo, tiene el potencial de crear proyectos muy productivos y rentables. Es imperativo incrementar el alcance y la divulgación del incentivo con el fin de: (i) fomentar enlaces entre la academia y la empresa; (ii) asegurarse que los proyectos de investigación que se realicen no solo respondan a intereses privados de los investigadores, sino también al desarrollo productivo del país.

1. Se recomienda entonces aumentar la deducción o crear créditos fiscales para proyectos que se traten de una donación del sector privado al sector académico o investigativo. También se debería otorgare la exención del IVA para los materiales que se adquieren para el proyecto (para el beneficio del donante).

2. Se podría también pensar en “fondos emparejados” por parte del gobierno específicamente para proyectos donde existan alianzas en donde el sector productivo financia al sector académico para un proyecto de interés mutuo. Esto tendría el efecto de aumentar el financiamiento de la C-I-D por parte del sector privado, y por tanto asegura de que no haya desplazamiento de la inversión privada por la inversión pública. Colciencias ya ofrece un módulo de codinanciación con Bancoldex; se podría entonces pensar en ampliar los recursos disponibles para este tipo de financiación (enlaces academia—sector productivo)..

3. Además, se podría dar un rol más importante al sector privado en la formulación de la política nacional de ciencia y tecnología para sentar las bases de mayor participación del sector privado.

Recomendaciones Económicas Concernientes a la Deducción del ISR para Inversiones

En materia del impuesto sobre la renta (deducción del 125% del valor invertido en instituciones que se dedican a la C y T y que han sido taxativamente señaladas por la ley) se recomienda lo siguiente:

1. **Se propone la creación de un incentivo conocido internacionalmente como un crédito fiscal**[100] para empresas, para sustituir el actual sistema de deducciones. El estudio demuestra que el incentivo de la deducción de 125% para las inversiones es aprovechado mas que todo por grandes empresas: una estimación *Probit* demuestra que las empresas que son más probables de solicitar tienden a ser grandes. Esto se debe a que estas empresas, muy probablemente grandes contribuyentes, si reciben un alivio importante porque tienen unas cargas altas de impuesto y están pagando una tasa sumamente alta del impuesto sobre la renta: 38,5% desde el 2003. Con el incentivo de deducción, *la generosidad del incentivo está entonces relacionado a esta tasa de impuestos alta, cuando se debería relacionar al monto del proyecto de C-I-T*. Adicionalmente, los proyectos pequeños no solicitan muy probablemente porque el beneficio fiscal no compensa el costo efectivo de tramitar la solicitud, y posiblemente porque el monto de impuestos sobre la renta que debe no es suficientemente grande como para justificar el trámite. La ventaja del crédito fiscal es que su monto depende de la cantidad que se gaste en C-I-D.

2. Se recomienda que el crédito fiscal para PYMES, micro-proyectos o empresas uni-personales sea más generoso. Por ejemplo, si el crédito fiscal para empresas grandes es 30% del gasto en C-I-D, entonces para empresas pequeñas podría ser un crédito fiscal equivalente a 40% del gasto en C-I-D (o sea, del valor del presupuesto de un proyecto en C-I-D calificado por Colciencias)[101]. Se debe incluir la posibilidad de devolución si, al incluir el crédito fiscal dentro de la declaración de una empresa pequeña se determina que tienen un crédito a favor. El estudio demuestra claramente que los proyectos de PYMES son los que más se pueden beneficiar de incentivos e invertir proporcionalmente mas, pero son las grandes empresas las que mas los utilizan. La experiencia internacional demuestra que las grandes invenciones e innovaciones raramente provienen de empresas establecidas: muchas veces se trata de dos o tres investigadores trabajando en un proyecto. Este tipo de proyectos innovadores generalmente tiene las mayores restricciones financieras, y si las restricciones se relajaran podría hacer la diferencia entre llevar a cabo el proyecto o no. Por esta misma razón, en años recientes muchos países han establecido incentivos más generosos para PYMES. Un crédito tributario con posibilidad de devolución, además, tiene un beneficio indirecto fiscal para el país, pues crea un incentivo para que las PYMES innovadoras declaren impuestos. Adicionalmente, se debería incluir los gastos de remuneración a personal técnico y científico dentro

[100] ¿Cómo funciona en la práctica el crédito fiscal? El contribuyente calcula su monto de impuestos que debe, luego resta de esa cantidad el valor del crédito fiscal (que es una proporción fija del gasto en C-I-D de ese año), y la diferencia es lo que debe de impuestos. Si resulta como un saldo a favor, la DAN le queda debiendo.

[101] Dicho porcentaje podría estar entre 30% y 35%, de acuerdo a las tasas utilizadas por varios países que aplican incentivos especiales a las PYMES de este tipo (por ejemplo, Canadá e Italia).

del presupuesto a la cual se le aplica el incentivo tributario. Todo esto requeriría una buena coordinación con la DIAN.

3. Se debe diseñar un mecanismo que reduzca el precio efectivo de C-I-D puede conllevar a mayor gasto en C-I-D. El estudio muestra que los incentivos tributarios tienen un efecto muy pequeño sobre la inversión en C-I-D total nacional, no solo porque lo aprovechan pocas empresas, sino porque el gasto en C-I-D de las empresas es muy pequeño: menos de 2% para el sector manufacturero colombiano. Sin embargo, las empresas en Colombia responden bastante bien a una reducción relativa de los precios de C-I-D: una reducción de 1% en el precio de C-I-D lleva a un aumento de la inversión de C-I-T por casi 1 ½%.

Recomendaciones Económicas con respecto a la Exención del ISR para software y medicamentos

1. Con relación a la exención de impuestos sobre la renta para la venta de software o medicamentos naturales previamente aprobados por Colciencias, el estudio concluye que este es un incentivo tiene un problema importante en su estructura, dada la interpretacion de los autores del reglamento. Al limitar el periodo de aplicación del incentivo hasta el 31 de Diciembre del 2012 (o sea, 10 años después de la vigencia de la legislación), efectivamente se está dando un incentivo cada vez más pequeño a proyectos que se piensan desarrollar en el futuro. El estudio recomienda que se comience el periodo de vigencia desde la fecha en que se califica por Colciencias, o desde una fecha relacionada con el desarrollo del producto. De esta manera, el incentivo es igual para todas las empresas, independientemente de la fecha en que lo desarrolle el software o el medicamento.

2. Se podría pensar en ampliar este incentivo para el desarrollo de otros tipos de tecnologías ó áreas de desarrollo que el país considera de importancia estratégica, con tal de que la primera recomendación se tome en cuenta. El incentivo está bien diseñado desde el punto de vista de minimizar el costo fiscal y dejar el riesgo de desempeño del proyecto en manos de la empresa, pero puede actuar como un incentivo real al emprendimiento de una nueva actividad.

3. Hay que considerar el efecto de la política y la práctica en materia de patentes sobre la inversión en C-I-D de las empresas en Colombia, pues puede que haya una relación de causa con el hecho de que este incentivo no se ha aprovechado para el caso de medicamentos.

4. Dado que este incentivo solo comenzó a regir hace menos de un año, no hay datos sobre su efectividad para analizar. Por tanto, es importante construir un sistema de información acerca de los que lo utilizan.

6.3 Planteamientos jurídicos en relación a las recomendaciones y conclusiones

El estudio recomienda crear un incentivo fiscal especial en forma de crédito tributario, cuyo monto sea un porcentaje fijo del gasto en C-I-D-, incluyendo los gastos de remuneración de los investigadores que participen en la investigación. Este planteamiento resulta acorde con las recomendaciones que a nivel de la doctrina nacional e internacional se han hecho, en el sentido de dar preferencia a aquellos incentivos que operan sobre el monto de impuesto a pagar, y no sobre la base gravable. Lo anterior teniendo en cuenta que el beneficio así establecido resulta mas neutral y se puede cuantificar efectivamente.

Se considera, entonces que el beneficio si debería tener la naturaleza de crédito o descuento tributario, otorgado a la generalidad de contribuyentes que inviertan en Ciencia y Tecnología.

Podrían sustituirse los dos incentivos generales existentes en materia del impuesto sobre la renta (actualmente establecidos en los artículos 125 y 158-1 del Estatuto Tributario) por un crédito fiscal en la forma de descuento.

- El descuento podría ser hasta el equivalente al 50% del valor de la inversión en ciencia y tecnología. Lo anterior se traduciría en que por cada peso que se invierta en ciencia y tecnología, el Estado colombiano contribuiría con 50 centavos de ese peso.

- Los proyectos a los cuales se dirija el beneficio tributario deberían ser aquellos que, como en la legislación vigente, se desarrollen en áreas estratégicas para el país tales como ciencias básicas, ciencias sociales y humanas, desarrollo industrial, ciencias agropecuarias, medio ambiente, hábitat, educación, salud, electrónica, telecomunicaciones, informática, biotecnología, minería, energía, o formación profesional de instituciones de educación superior estatales u oficiales y privadas reconocidas por el Ministro de Educación Nacional.

- El descuento debería alcanzar a las inversiones que se hagan en la contratación de capital humano (gastos de personal técnico y científico para el desarrollo de la investigación), haciendo claridad que quien opte por utilizar el descuento tributario, no puede utilizar simultáneamente como deducción, el gasto originado en la contratación de personal científico, así como ningún otro gasto que haya sido tenido en cuenta para el cálculo del descuento tributario.

- Se considera que deben existir unos límites a este beneficio tributario, en relación con (i) el monto que el Estado estaría dispuesto a sacrificar de sus ingresos tributarios mediante el otorgamiento del beneficio fiscal y (ii) el valor máximo que el contribuyente puede incluir en su declaración de renta como descuento tributario.

- El primero podría consistir en que el Estado se reserva otorgar el derecho al descuento solo a las primeras inversiones que se hagan hasta alcanzar un valor determinado, el cual sería fijado teniendo en cuenta la parte de los ingresos tributarios que el Estado sacrificaría para el otorgamiento del beneficio. En Colombia no existe en la legislación tributaria un límite como el que aquí se propone, pero esto no obsta para que pueda ser considerado e implementado.

- El segundo, límite podría ser igual al establecido en el artículo 259 del Estatuto Tributario, es decir que el valor del descuento no exceda del valor del impuesto básico de renta, sin perjuicio que, tal y como lo propone el estudio económico, se evalúe la conveniencia de que el descuento pueda generar saldos a favor del contribuyente sujetos a devolución.

En materia del impuesto sobre las ventas, para que exista un estímulo adicional a los proyectos de investigación en ciencia y tecnología, el incentivo tributario no debería limitarse a las importaciones, sino ampliarse a la compra de material y equipo nacional destinado al desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos.

- Con el fin de ampliar los sujetos beneficiados con la exención del IVA consagrada en el artículo 428-1 del Estatuto Tributario, podría establecerse que ésta no solo aplique a los equipos y elementos que importen los Centros de Investigación y los Centros de Desarrollo Tecnológico reconocidos por Colciencias, así como a las instituciones de educación superior, sino que se extienda a todo tipo de contribuyentes que inviertan en investigación científica o innovación tecnológica desarrollando proyectos previamente calificados por Colciencias.

BIBLIOGRAFÍA

Agapitova, N., L. Holm-Nielsen and G. Vukmirovic (2002). "Science and technology in Colombia: Status and Perspectives". LCSHD Paper series. Banco Mundial.

Arbeláez, M. A. Y J. Echavarria (2002) "Credit, financial liberalization and manufacturing investment in Colombia". Fedesarrollo.

Arbeláez, M.A., F. Villegas y N. Salazar (2004). " El leasing en Colombia: diagnostico e impacto sobre la inversión y el crecimiento". Cuadernos de Fedesarrollo No. 13.

Arbeláez, M.A. y M.F. Rosales (2004). "Diseño y Construcción de Indicadores de Productividad en la Ciudad Región de Bogotá". Fedesarrollo.

Audy, J., J. Avritchir, S. Marczak y L. Sá (2003). "Effectiveness of fiscal incentives to attract IT investments: a Brazilian Case". The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries"

Barro, Robert and Sala-I-Martin, Xavier, 2004, '*Economic Growth'*, Columbia University Press, http://www.columbia.edu/~xs23/home.html .

Bernstein, Jeffrey, 1988, 'Costs of Production, Intra- and Inter-industry R&D Spillovers: Canadian Evidence.' Canadian Journal of Economics 12 (2); 324-47.

Bernstein, Jeffrey, 1986, 'The Effects of Direct and Indirect Tax Incentives on Canadian Industrial R&D Expenditures', Canadian Public Policy Vol. XII:3 ppp. 438-448.

Barro, R (2002). "Quantity and quality of economic growth". En Loayza, N. y R. Soto, " Economic growth: sources, trends and cycles". Banco Central de Chile

Call, S y W. Holaham (1998). "Microeconomia". Segunda edición. Grupo editorial Iberoamérica.

CONACYT (2001). "Programa especial de ciencia y tecnología 2001-2006". México.

Chalk, N (2001). "Tax incentives in the Philippines: a regional perspective". IMF Working Paper.

Chen, Mah-Lih, 1991, 'The Role of R&D subsidies When Incomplete Information Is an Entry Barrier', Journal of International Economics 31 (3-4): 251-70

Departamento Nacional de Planeación (1997). " Panorama de la innovación tecnológica en Colombia ".

Departamento Nacional de Planeación, 2000, "Ciencia y tecnología": en estudio del DNP: América Latina ante la Globalización.

Durán, X, R. Ibáñez, m. Salazar y M. Vargas (1997). "La innovación tecnológica en Colombia, características por sector industrial y región geográfica ". Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, conciencias y Departamento Nacional de Planeación.

----------, (1998). "La innovación tecnológica en Colombia, características por tamaño y tipo de empresa". Departamento Nacional de Planeación.

Fernandes, A. M (2003). "Trade policy, trade volumen and plant-level productivity in Colombian manufacturing industries ". World Bank.

FINEP (2002). "Políticas Operacionais"., Brasil

Grabowski, Henry, 1968, 'The Determinants of Industrial Research and Development: A Study of the Chemical, Drug and Petroleum Industries', *Journal of Political Economy* 76(2): 292-306

Greene, W (2002). " econometric analysis ". Quinta edición. Editorial Prentice Hall.

Grilliches, Zvi, 1986, 'Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s'; American Economic Review 76(1):141-54.

Hall, B y J. Van Reenen (1999). "How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence". NBER Working Paper No. 7098.

Hansen, T., N. Agapitova, L. Holm-Nielsen y G. Vukmirovic (2002). "The evolution of science and technology: Latin America and the Caribbean in comparative perspective. LCSHD paper series. Banco Mundial

Jaramillo, H., C. Pombo y J. M. Gallego (2002). "Incentivos fiscales en ciencia, tecnología e innovación: revisión y análisis de la experiencia internacional". Facultad de Economía, Universidad del Rosario. Borradores de investigación No.29.

Karmente, J (1971). "Elements of econometrics ". New York: Mcmillan.

Klinger, B y D. Lederman (2004). "Discovery an development: an empirical exploration of 'new' products". Policy Research Working paper No. 3450, Banco Mundial.

Levy, D y N.E. Terleskyj (1983). "Effects of Government R&D Investment and Productivity: A Macroeconomic Analysis". Bell Journal of Economics: 551-61.

Malaver, F y M. Vargas (2004). "Los avances en la medición del desarrollo tecnológico en la industria Colombiana ". Revista CTS, No. 2, vol. 1, Págs 137-166.

Mohnen, P, Nadiri, M, y Prucha, I., 1986, "R&D, Production Structure and Rates of Return in the US, Japanese and German Manufacturing Industries'', European Economic Review 30 (4):749-71.

Morisset, J y N. Pirnia (2000). "How tax policy and incentives affect foreign direct investment, a review". Policy Research Working paper No. 2509, Banco Mundial.

Nicholson, Walter (2001). "Microeconomia intermedia y sus aplicaiones". Octava edición. Mc-grawhill

Nelson, Richard, 1982, ‘’The Role of Knowledge in Research and Development Efficiency’, Quarterly Journal of Economics 97 (3):453-70)

Observatorio Colombiano de Ciencia Y Tecnología (2004). “Indicadores de ciencia y tecnología”

OCED (2004). “Tax incentives for research and development: trends and issues”. Science Technology Industry.

Phillips, Almartin, 1966 “Patents, Potential Competition , and Technical Progress’’, *American Economic Review* 56:301-310.

Ravenscraft, D. y Scherer, F., 1982, The Lag Structure of Returns to Research and Development’’, Applied Economics 14 (6):603-209

RICYT (Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología), varios años (2001, 2004) http://www.ricyt.edu.ar/

Romer, P, 1990, “Endogenous Technical Change”, *Journal of Political Economy* 98:5

Shah, Anwar, 1995, *Research and Development Investment, Industrial Structure, Economic Performance and Tax Policies*, en ‘Fiscal Incentives for Investment and Innovation*,* Anwar Shah Ed. World Bank Oxford University Press.

Schumpeter, Joseph .A., 1950, ‘*Capitalism, Socialism and Democracy’*, New York: Harper.

Segal, D., 2002, ‘A Multi-Product Cost Study of the U.S. Life Insurance Industry: the Translog Cost Function’, 2002 Rotman Accounting Working Papers Series number A200-09, Rotman School of Management, University of Toronto,

Solow, R (1957).’Technical Change and the Aggregate Production Function’, The Review of Economics and Statistics, 312-320.

TECNOS, S.A. (2001). “Análisis del impacto de los proyectos del Sistema Nacional de Innovación financiados o calificados por Conciencias entre 1995-2000”. Informe final preparado por J. Castellanos y L. Jaramillo

Warda, J (2001). “Measuring the value of R&D tax treatment in OECD countries”. OECD STI Review No. 27.”

Varian, H (2001). “ Análisis Microeconómico“ . Tercera Edición. Editorial Antoni Bosch editor

ANEXO 1: Formulario del modulo sobre ciencia y tecnología de la EOE de Fedesarrollo, y respuestas totales generales.

FUNDACION PARA LA EDUCACION SUPERIOR Y EL DESARROLLO - FEDESARROLLO
MODULO ESPECIAL SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGIA
PORCENTAJE DE RESPUESTAS

TOTAL NACIONAL

1. Distribuya porcentualmente la inversión realizada por su empresa en los últimos tres (3) años, referida a:

Inversión en ciencia y tecnología 1/, investigación 2/ e innovación 3/

12,9	a. Inversión en mejoras de los procesos organizacionales y/o empresariales.
32,0	b. Inversión en maquinaria y equipo con tecnología nueva o más avanzada.
8,3	c. Gastos de investigación para desarrollar o mejorar un producto o un proceso productivo
11,4	d. Inversión en computadores con tecnología nueva o más avanzada.
8,1	e. Inversión en software nuevo o más avanzado.
3,6	f. Gastos en capacitación por modernización del producto y/o proceso.
3,2	g. Otros gastos en ciencia, tecnología, innovación e investigación.

Otras Inversiones

14,0	h. Inversión o reposición en maquinaria y equipo manteniendo la tecnología actual.
3,3	i. Compra de terrenos y planta.
3,3	j. Otros gastos de inversión.

100% TOTAL INVERSION (a+b+c+....+j)

2. Con respecto a las ventas, ¿Cuál fue el porcentaje de inversión total ?

34,8	a. Menos del 5%
55,3	b. Entre 6% y 25%
7,5	c. Entre 26% y 50%
0,4	d. Entre 51% y 75%
2,0	e. Mayor a 75%

3. La inversión que actualmente hace su empresa en ciencia y tecnología 1/, investigación 2/ o innovación 3/ es:

18,0	a. Más o menos apropiada.
36,3	b. Apropiada por el momento, pero esto puede cambiar.
26,6	c. Un poco menos de lo que sería ideal.
19,1	d. Mucho menos de lo que sería ideal.

4. ¿Cuál ha sido su experiencia con respecto al efecto de las inversiones en ciencia, tecnología, investigación e innovación que su empresa ha realizado?

14,4	a. Ha sido el factor más importante en el aumento de la rentabilidad.
47,9	b. Ha contribuido positivamente a la rentabilidad, entre otras gestiones de la empresa.
12,5	c.Ha tenido una contribución positiva indirecta, al jalonar la rentabilidad de otras actividades.
12,9	d. Es muy temprano aún para conocer el impacto de esas inversiones sobre la rentabilidad.
8,4	e. Es muy difícil medir el impacto de esas inversiones sobre la rentabilidad.
2,7	f. No ha contribuido para nada a la rentabilidad.
0,8	g. Contribuyó negativamente a la rentabilidad, al causar pérdida de recursos monetarios o humanos.
0,4	h.Otro.

5. Distribuya porcentualmente la forma como se financiaron las inversiones en ciencia, tecnología, investigación e innovación realizadas en los últimos tres (3) años.

71,6	a. Recursos propios de la empresa.
0,7	b. La casa matríz.
24,5	c. Créditos del sector financiero (Interno o externo).
2,2	d. Colciencias (ya sea donación, cofinanciación o incentivos tributarios).
0,4	e. Otra institución gubernamental nacional.
0,3	f. Un gobierno extranjero o una organización multilateral.
0,4	g. Otro.

100% TOTAL

6. Califique según la importancia, el papel que juegan el avance tecnológico y la innovación en los siguientes aspectos de su actividad empresarial:

	Lo más importante	Muy determinante	Determinante	Poco determinante
e. Crecimiento de la	20,4	21,5	22,0	13,4
b. Competitividad	38,2	22,7	10,9	6,7
c. Rentabilidad	17,6	18,8	26,4	15,1
d. Ventas al mercad	9,8	19,0	25,6	24,4
e. Exportaciones	13,8	17,6	15,2	40,3
f. Otr	0,0	0,5	0,0	0,0

7. ¿Cuáles son los principales obstáculos que le impiden a su empresa invertir más en ciencia, tecnología, investigación e innovación? (Califique entre 1 y 5, con 1= mayor obstáculo y 5 = no es un obstáculo)

	1	2	3	4	5
a. Incertidumbre sobre el retorno a esa inversión.	23,2	15,5	16,5	8,1	8,0
b. Limitaciones financieras, tales como falta de crédito.	25,3	10,3	9,4	11,6	13,7
c. No hay garantías de que la innovación NO sea copiada por otros.	9,4	10,3	10,9	11,0	17,1
d. El sistema de protección de patentes y propiedad intelectual es mu	9,0	6,9	11,1	13,2	17,1
e. Falta de personal calificado para desarrollarla.	6,4	13,7	13,2	15,5	11,8
f. Falta de personal calificado para mantenerla.	5,6	11,2	12,4	17,7	12,5
g. No se espera que aumente la demanda del producto.	12,9	21,5	14,9	9,7	8,2
h. Otros aspectos de gestión son mas importantes.	3,9	9,4	11,6	13,2	11,6
i. Otro.	4,3	1,3	0,0	0,0	0,0

8. La investigación, las innovaciones y los cambios tecnológicos operados en la empresa en los últimos tres (3) años, fueron el resultado de procesos desarrollados o creados :

47,6	a. Por la misma empresa.
6,0	b. Por otro establecimiento del grupo al cual pertenece la empresa.
3,3	c. Por centros sectoriales de desarrollo tecnológico.
3,6	d. Por universidades o centros de investigación.
8,9	e. Por firmas consultoras.
17,0	f. Por la misma empresa, conjuntamente con proveedores.
11,2	g. Por la misma empresa, conjuntamente con clientes.
1,9	h. Por centros de desarrollo tecnológicos gubernamentales.
0,5	i. Otro.

9. Dada su actividad, si el Gobierno le ofreciera un incentivo monetario a la inversión en ciencia, tecnología, innovación o investigación, califique por orden de preferencia en qué forma lo preferiría recibir (asumiendo que todos fueran por el mismo valor monetario) .Califique entre 1 y 5, con 1 = mayor preferencia y 5 = menor preferencia.

	1	2	3	4	5
a. Exención al IVA en adquisiciones de bienes o servicios asoc	20,9	15,4	8,3	6,9	12,8
b. Deducción al impuesto a la renta	25,7	14,7	10,1	3,9	6,5
c. Financiamiento de asistencia técnica	9,1	11,5	21,4	21,6	14,4
d. Capacitación de personal y/o becas para estudio técnico o a	6,3	16,4	22,3	21,1	12,2
e. Cofinanciación por parte del gobierno de un proyecto especí	12,6	15,7	10,5	16,7	19,1
f. Otorgamiento de garantía a préstamos bancarios, incluyend	7,2	11,5	14,3	21,1	23,5
g. Subsidio del gobierno otorgado al declarar impuestos	17,8	14,3	12,3	6,8	10,6
h.Otro.	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0

10. ¿Cuál es la percepción de su empresa sobre el tema de ciencia, tecnología, investigación e innovación?

3,1	a. El tema no es relevante para la empresa.
1,9	b. El tema es complicado o confuso.
0,3	c. El tema es de responsabilidad exclusiva del Gobierno, universidades, comunidad científica y otras entidades de interés público.
43,5	d. El tema es importante para la empresa.
37,3	e. El tema se considera muy relevante para el desarrollo de la empresa.
14,0	f. En el contexto del TLC el tema ha adquirido importancia.
0,0	g. Otro

11. ¿Conoce los programas de COLCIENCIAS?

8,2	a. No conozco a COLCIENCIAS.
46,6	b. He oído de COLCIENCIAS, pero no conozco los programas.
14,4	c. Conozco a COLCIENCIAS pero no ofrecen servicios relevantes a mi empresa.
13,2	d. Conozco a COLCIENCIAS pero he tenido inconvenientes para utilizar los programas.
18,7	e. Conozco a COLCIENCIAS y he utilizado los programas para mi empresa.

12. ¿Alguna vez ha solicitado incentivos tributarios a Colciencias ?

SI 16,5 **NO** 83,5

13. Si su solicitud para incentivos tributarios hubiera sido rechazada (o fue rechazada) por COLCIENCIAS, ¿que decisión tomaría su empresa?

18,9	a. Haría la inversión o ejecución del proyecto de ciencia, tecnología o innovación.
14,4	b. Haría la mayor parte de la inversión.
28,3	c. Haría la inversión completa, pero en un periodo mas largo .
31,1	d. Solicitaría otro tipo de financiamiento y/o subsidio.
7,2	e. No haría la inversión.
0,0	f. Otro.

14. ¿Alguna vez ha dejado de usar incentivos tributarios concedidos por Colciencias ?

SI 6,1 **NO** 93,9

En caso afirmativo las razones fueron:

42,9	a. Se venció el periodo de vigencia antes de que se pudiera ejecutar el proyecto.
14,3	b. El proyecto se canceló después por razones financieras.
14,3	c. El proyecto se canceló después por razones no financieras
28,6	d. Otro.

1/. Ciencia y Tecnología se define a grandes rasgos como el uso nuevo de tecnologías de gestión (incluso software), tecnologías incorporadas al capital o tecnologías transversales adquiridos a través de licencias, patentes, software, publicaciones etc.

2/. Investigación comprende el trabajo creativo emprendido sistemáticamente para incrementar el volumen de conocimientos y el uso de esos conocimientos para concebir nuevas aplicaciones.

3/. Innovación es definida como la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado, o en un proceso de fabricación nuevo o significativamente mejorado utilizado en la industria y el comercio.

ANEXO 2: Modelos Probit aplicados a las solicitudes de incentivos tributarios

En esta sección se describe el uso del modelo probit, la cual se utiliza como una herramienta estadística para evaluar la incidencia de ciertas características en la probabilidad de que un proyecto de investigación sea calificado para el incentivo tributario por Colciencias. Esto también nos permite evaluar si las decisiones de Colciencias están de alguna manera sesgadas hacia cierto tipo de proyecto o institución. A continuación se realiza el análisis para las aprobaciones por tipo de incentivo. Finalmente, con la muestra de empresas utilizada en la *Encuesta de Opinión Empresarial de Fedesarrollo*, que contiene tanto empresas que han solicitado incentivos como otras que no lo han practicado nunca, se analiza si existen ciertas características asociadas con la probabilidad de presentar solicitudes a Colciencias.

A2.1 Modelo Probit para aprobaciones

Exención del IVA

Con este modelo se busca determinar si existen características de los proyectos o de las instituciones que solicitan la exención del IVA que afecten la probabilidad de que la solicitud sea aprobada

La modelo estimado fue el siguiente:

$$\Pr\left(aprobación_IVA = 1\right) = \Phi\left(\begin{array}{l}\beta_0 + \beta_1 tipo_1 + \beta_2 función + \beta_3 valor_solicitud + \\ \beta_4 capacidad_investigativa + \beta_5 grupos\end{array}\right)$$

Donde:

La variable dependiente: aprobación_IVA es de naturaleza dicotómica porque toma el valor de 1 si la solicitud fue aprobada y 0 en el caso contrario.

> ***Tipo:*** Esta variable captura el carácter o naturaleza de la entidad que solicita el incentivo. Toma el valor de 1 si es privada y 0 en el caso de una institución pública o semi-pública.
>
> ***Función:*** Esta variable corresponde a la función principal de la institución. Es igual a 1 en el caso de una universidad o centro de estudios terciarios y a 0 si la entidad es un centro de investigación, una organización, etc.
>
> ***Valor de la solicitud:*** Esta variable captura el tamaño de la solicitud y corresponde al valor del registro de importación del equipo
>
> ***Capacidad investigativa:*** Esta variable esta relacionada con la producción de investigación de la entidad. Se calculó como la cantidad de documentos publicados en revistas indexadas en el SCI[102] por parte de la institución que solicita el incentivo, dividido por el número de grupos reconocidos por

[102] Indice bibligráfico citacional publicado por el Institute for Scientific Information (ISI) que provee acceso a información bibliográfica y referencias de citas en muchas disciplinas científicas. Tiene un cubrimiento de 5700 revistas. Esta información se tomó del Observatorio de Ciencia y tecnología (2004).

Colciencias que tiene la entidad con el fin de controlar por tamaño. La construcción de esta variable supone que las publicaciones son producidas por los grupos de la institución y que todos estos grupos tiene las misma capacidad y calidad de investigación.

Grupos: esta variable captura el tamaño de la entidad que solicita el incentivo tributario y corresponde a su número de grupos reconocidos por Colciencias. Fuente: Directorio de Grupos Reconocidos por Colciencias

Los resultados de la estimación de este modelo se muestran en el cuadro A1. Se observa que las únicas características que resultaron significativas fueron el valor del registro de importación para el cual se solicita la exención y el número de grupos. Se evidencia una relación negativa entre el valor solicitado y la probabilidad de aprobación lo que indica que los proyectos que solicitan la exención para un menor valor del equipo importado tienen mayor probabilidad de ser aprobados[103]. Esto sugiere que posiblemente se consideran más las solicitudes pequeñas, de acuerdo al signo negativo y significativo del coeficiente de valor_solicitud en la ecuación del cuadro A.1. No obstante, al obtener la magnitud del efecto de un cambio en esta variable sobre la probabilidad de aprobación, es decir el efecto marginal, se evidencia que es muy pequeño y muy cercano a 0. Además, la significancia de esta variable no parece ser muy robusta pues cuando se eliminan 20 observaciones correspondientes aquellas con valores de registro de importación superiores a US$100.000, su efecto deja de ser significativo. Con respecto a la variable de grupo se observa que existe una relación positiva entre el número de grupos reconocidos por Colciencias que posee una entidad y la probabilidad de aprobación. Esto implica que a mayor número de grupos presentes en una entidad, mayor la probabilidad de que sus proyectos sean aprobados. Sin embargo, esta variable es significativa sólo al 10%, lo que indica que su nivel de confianza es de 90% (contra un 99% en el caso de variables significativas al 1%). Adicionalmente, la magnitud del efecto de un cambio en el número de grupos sobre la probabilidad de aprobación es muy pequeño[104]. Las demás características incluidas no parecen tener un efecto estadísticamente significativo sobre la decisión tomada por Colciencias. El modelo también se estimo especificando el cálculo de errores estándar robustos para tener en cuenta la presencia de heterocedasticidad y se obtuvieron resultados similares.

Cabe aclarar que para el ejercicio anterior se consideró el Centro Internacional de Física de la Universidad Nacional como una entidad de educación superior ya que, aunque es un centro de investigación de esta universidad está muy ligado a esta. No obstante si este centro de investigación se considera como tal, los resultados de la probabilidad de aprobación presentan algunos cambios. La variable de función en este ejercicio aparece significativa y negativa lo que indica que las entidades consideradas como centros de investigación o CDTs (las que tienen 0 en la dummy de función) tienen una mayor probabilidad de que sus proyectos sean aceptados. Adicionalmente, las variables de valor de la solicitud y grupos continúan siendo significativas y con el mismo signo obtenido en el ejercicio del cuadro A.1. Finalmente, se realizó otro ejercicio considerando como universidades los centros de investigación vinculados a estas. En

[103] Cabe aclarar que en estos ejercicios sólo se interpreta el signo del coeficiente y no la magnitud la cual se obtiene al calcular el efecto marginal de la función estimada.
[104] Al calcular su efecto marginal se obtiene un coeficiente de 0.00073

este caso, la única variable que resulto significativa fue el valor del registro de importación.

Estos ejercicios indican que el valor de la solicitud es la única variable que tiene alguna incidencia sobre el proceso de calificación ya que su significancia se mantiene en todas las especificaciones. Sin embargo como se afirmó anteriormente, esta variable no es muy robusta porque al eliminar algunas observaciones deja de ser significativa.

Cuadro A.1

Variable dependiente: Aprobación_IVA	
	Coeficiente
tipo	0,0780
	(0,197)
función	-0,3921
	(0,246)
valor_solicitud	**-2.17e-06**
	(0,000)***
capacidad_investigativa	0,0259
	(0,023)
grupos	**0,0044**
	(0,002)*
constante	**1,2876**
	(0,154)***
Número de obs	397
LR (chi-2)	16,71
p-value	0,005

Errores estándar entre parentesis.
*** significativo al 1%
*significativo al 10%

Nota: el número de observaciones (número de obs) se refiere a proyectos

Deducción del 125% del impuesto sobre la renta por donaciones e inversiones

De una manera análoga, se busca a continuación determinar si existen características de las empresas que presentan proyectos para aplicar la deducción del impuesto sobre la renta que influyan en la probabilidad de aprobación. En este caso, los criterios analizados difieren un poco comparados con los del caso del IVA ya que la mayoría de las entidades que solicitan este incentivo son empresas. No se analizan las 30 solicitudes de universidades, porque gran parte de estas se refieren a una donación pero las actividades del donante no se conocen. El modelo para analizar la probabilidad de aprobación de solicitudes de deducción del impuesto de renta es el siguiente:

$$\Pr\left(aprobación_renta = 1\right) = \Phi\left(\beta_0 + \beta_1 tipo + \beta_2 lactivos + \beta_3 \exp orta\right)$$

Donde:

La variable dependiente: ***aprobación_Renta*** es toma el valor de 1 si la solicitud fue aprobada y 0 en el caso contrario. Las otras variables se describen a continuación:

> ***Tipo:*** Esta variable al igual que en el caso del IVA captura el carácter o naturaleza de la entidad que solicita el incentivo. Toma el valor de 1 si es privada y 0 en el caso de una empresa pública
>
> ***lactivos***: corresponde al logaritmo de los activos de las empresas. Con esta variable se busca capturar el efecto del tamaño de la entidad sobre la probabilidad de aprobación
>
> ***exporta:*** Esta variable corresponde al porcentaje de la producción destinada a la exportación. Fue tomada de la base de datos de la Encuesta de Opinión Empresarial de Fedesarrollo. Cabe aclarar que no todas las empresas que han solicitado en incentivo de deducción del impuesto a la renta se encuentran en esta base de datos. Con esta variable se pretende analizar si la orientación exportadora de la empresa tiene alguna relación con la probabilidad de aprobación del proyecto.

Los resultados de esta estimación se muestran en el cuadro 2. la variable de exportaciones es la única característica de las empresas solicitantes que es estadísticamente significativa y presenta una relación negativa con la probabilidad de aprobación. Esto sugiere que los proyectos presentados por empresas cuya actividad esta orientada en una mayor proporción al mercado nacional tienen una mayor probabilidad de ser aprobados para aplicar el incentivo. El signo de esta variable puede explicarse por la alta frecuencia de proyectos presentados por empresas públicas como el Instituto Colombiano de Petróleo (173 proyectos), las cuales no son exportadoras. Cabe aclarar que ni Colciencias ni CONACYT conocen esta característica a la hora de tomar la decisión y por lo tanto no se puede afirmar que exista un sesgo hacia este tipo de entidades. Ni la naturaleza de la empresa (tipo) ni el tamaño (activos) resultaron significativas como factores que influencien la probabilidad de abrobación de los proyectos. Adicionalmente, se incluyó en el modelo una variable para capturar si las empresas que enfrentan limitaciones financieras para realizar inversiones en I-D tienen una mayor o menor probabilidad de tener sus solicitudes aprobadas. La variable se tomó de las respuestas a la encuesta realizada para este estudio. Esta variable toma el valores entre 1 y 5 donde 1 significa que es el mayor obstáculo para invertir en I-D mientras que 5 indica que no es un impedimento. Sin embargo, esta variable tampoco fue significativa y no cambió los resultados encontrados. El modelo se estimó con errores estándares robustos para descontar la presencia de heterocedasticidad.

Los errores y el coeficiente de la constante, se interpretan como los que capturan características no observables, tales como el contenido tecnológico o innovador del proyecto, que sí deben influir en la probabilidad de que un proyecto sea calificado. Estos parecen ser bastante importantes en la ecuación del IVA (cuadro A.1)

Cuadro A.2: Estimación Probit para Deducción de ISR de Proyectos de C-I-D

Variable dependiente: Aprobación_Renta	
	Coeficiente
tipo	0,9629
	(0,534)
l_activos	-0,1374
	(0,3462)
exporta	-0,0334
	(0,009)***
constante	4,66
	(8,295)
Número de obs	194
Wald (chi-2)	18,65
p-value	0,0003

Errores estándar robustos entre parentesis.
*** significativo al 1%
Nota: el número de observaciones (número de obs) se refiere a proyectos

A2.2 Modelo probit para solicitudes del incentivo de deducción del impuesto sobre la renta

Finalmente, con el fin de utilizar información de empresas que no han solicitado el incentivo tributario en materia de impuesto sobre la renta, se estimo con un modelo probit, la incidencia de ciertos factores sobre la probabilidad que una empresa solicite la deducción tributaria a Colciencias. La base de datos utilizada corresponde a las empresas que respondieron la encuesta realizada para este estudio. De esta forma, se busca determinar qué tipo de empresa es la que realiza esta solicitud. El modelo estimado es el siguiente:

$$\Pr\left(solicitud_renta = 1\right) = \Phi\left(\begin{array}{l}\beta_0 + \beta_1 \lim it_fin + \beta_2 inv_cyt + \beta_3 inv_aprop + \\ \beta_4 l_activos + \beta_5 activo\sin tel_totact + \beta_6 d_repetir\end{array}\right)$$

Donde:
La variable dependiente, ***solicitud_renta,*** toma el valor de 1 si la empresa ha solicitado la deducción del 125% del impuesto sobre la renta y 0 en caso contrario.

limit_fin: Esta variable corresponde a la respuesta de las firmas sobre los obstáculos para invertir en ciencia y tecnología y toma valores entre 1 y 5 donde 1 indica que es el mayor obstáculo y 5 que no lo es. Con esta información se pretende capturar si empresas que enfrentan más restricciones financieras tienden a solicitar incentivos tributarios.

inv_cyt: Esta variable corresponde al porcentaje de inversión en ciencia y tecnología respecto al total y fue calculada con la respuesta a la primera pregunta de la encuesta (

ver anexo 1). Con esta variable se busca determinar la relación que existe entre la cantidad de inversión en CyT y la probabilidad de presentar solicitudes a Colciencias.

inv_aprop: esta variable también se construyo con la información de las respuestas de las empresas a la encuesta de opinión empresarial de Fedesarrollo. Específicamente corresponde a la pregunta tres donde se da un valor de 4 si la empresa contestó que la inversión en ciencia y tecnología es mas o menos apropiada y 1 si respondió que era mucho menos de lo ideal. Con estos datos se busca determinar si la percepción de la empresa sobre el nivel de inversión en CyT tiene alguna influencia sobre su probabilidad de solicitar el incentivo tributario.

l_activos: esta variable se incluyo como proxy del tamaño de las empresas y se calculo como el logaritmo de los activos de las empresas reportados por Supersociedades. Con esta variable se quiere capturar si el tamaño es una característica propia de las empresas que solicitan incentivos.

activosintel_totact: corresponde a la participación de los " activos intelectuales " en el total de activos. Estos activos intelectuales son la suma de marcas, patentes, concesiones y franquicias, derechos y know-how valorados en le balance de la empresa correspondiente reportado a la Superintendencia de Sociedades. (ver http://www.supersociedades.gov.co/). Con esta variable se busca determinar si las firmas que presentan solicitudes tienen algún tipo de frutos de investigación o desarrollo de procesos.

d_repetir: Es una variable dummy que toma el valor de 1 para las empresas que han solicitado incentivos tributarios más de una vez, es decir que han presentado más de un proyecto. Con esta información se busca determinar si las empresas que más ha utilizado los incentivos son las que tienden a solicitar más.

Cuadro A.3

Variable dependiente: Decisión_Renta	
	Coeficiente
limit_fin	0,0335
	(0,116)
inv_cyt	0,0025
	(0,006)
inv_aprop	-0,1286
	(0,179)
l_activos	0,1904
	(0,094)***
activosintel_totact	-2,8165
	(4,203)
d_repetir	1,6214
	(0,723)**
constante	-4,7202
	(1,652)***
Número de obs	152
LR (chi-2)	17,02
p-value	0,0092
Errores estándar entre parentesis.	
*** significativo al 1%,** significativo al 5%	

Nota: el número de observaciones (número de obs) se refiere a empresas

El cuadro A3 presenta los resultados de la estimación de este modelo. El tamaño y la dummy de repetición son las únicas características de las empresas que resultan estadísticamente significativas. Se evidencia una relación positiva entre tamaño y presentación de solicitudes, es decir que las empresas grandes son las que tienden a solicitar incentivos tributarios. Se esperaba este resultado, ya que al analizar las respuestas de la encuesta realizada para este estudio por tamaño se llegó también a esta conclusión (ver capítulo 4). Adicionalmente, los resultados muestran que las empresas que han solicitado incentivos tributarios para más de un proyecto tienden a presentar más solicitudes a Colciencias que aquellas que lo han hecho una vez o no lo han hecho nunca. Las demás características no parecen tener una relación estadísticamente significativa con la probabilidad de solicitar la deducción del impuesto.

En este ejercicio también se incluyó una variable de desempeño calculada como la proporción entre utilidades operacionales e ingresos operacionales pero no fue significativa ni cambiaba los resultados ya obtenidos**.** Además, las estimaciones se realizaron con errores robustos para corregir por heterocedasticidad pero no se evidencia ningún cambio en los resultados.

ANEXO 3: Estimación de la Ecuación de Costos y Demanda de Factores para Establecimientos Manufactureros

Con el objetivo de analizar la importancia de la inversión en I-D para las empresas y evaluar el impacto de los incentivos tributarios en esta materia se utilizó una aproximación teórica conocida en la literatura económica cómo estructura de producción o costos de ajuste. El modelo aplicado incorpora el capital en I-D como un insumo adicional a los factores de producción tradicionales: capital físico, trabajo y consumo intermedio. Una característica importante de esta aproximación es que el capital es un factor sujeto a costos de ajustes en la medida en que cuando una empresa invierte para aumentar su capital el uso de otros costos se desvía, lo cual tiene efectos sobre el producto. Por consiguiente, las firmas no pueden moverse instantáneamente hacia un nuevo stock de capital pero si pueden realizar ajustes a través del tiempo hasta llegar al nivel deseado. Por esta razón, el capital es considerado un factor de producción quasi fijo. Por el contrario, insumos como el trabajo, las materias primas, la energía, entre otros, pueden ajustarse instantáneamente y por esto son considerados factores de producción variable.

Tradicionalmente, la literatura económica empírica ha analizado las relaciones de producción a partir de estimaciones de la función de producción que imponen restricciones en las posibilidades de sustitución entre los factores. En la mitad de la década de los ochenta se comenzaron a realizar estudios que avanzaron en la representación de la tecnología de producción con la aplicación de la relación dual existente entre costos y producción. Esta relación implica que para una función de producción existe su correspondiente función de costos, lo que formalmente se conoce como "lemma de Shephard". Teóricamente, lo anterior implica que si una empresa minimiza costos, si los precios son exógenos y si la función de trasformación del producto – $T(Q,X)$, donde Q representa el producto y X el vector de insumos - cumple con las condiciones regulares (isocuantas estrictamente convexas), entonces existe una función de producción dual, $C(Q,P)$, donde P denota el vector de precios, la cual es una representación tan adecuada de la tecnología de producción de la firma como la misma función de transformación del producto[105].

Así, se puede deducir la estructura de la tecnología de producción directamente a partir de la función de costos.

Dada la correspondencia entre las funciones de producción y de costos, se pueden utilizar cualquiera de estas dos aproximaciones para derivar las funciones de demanda y las participaciones de cada factor en el costo total. Se parte de la estimación de una función de costos porque este método tiene las siguientes ventajas:

- Los parámetros son más fáciles de estimar usando una función de costos que una función de producción.
- La estimación de la función de producción utiliza la cantidad de insumos como argumentos mientras que la función de costos usa el producto y los precios. En el método de la función de producción, los precios son exógenos y la escogencia de los insumos es endógena lo que implica la necesidad de tratar estas variables como endógenas lo cual conlleva a problemas de simultaneidad entre el producto y las

[105] C satisface las siguientes condiciones: es una función no negativa, diferenciable, no decreciente, homogénea y cóncava en P para un nivel de producto dado no negativo. Además, C es una función estrictamente positiva para niveles de producto diferentes de cero y es estrictamente creciente en Q.

decisiones sobre el consumo de los factores productivos. La metodología basada en la función de costos evita este problema, pero debe suponer que los productores no tienen poder para influenciar los precios.

- La gran mayoría de estudios sobre productividad miden la productividad total de los factores como la suma de los efectos del cambio tecnológico y efectos de escala. Para separar estos dos componentes se requiere una estimación de la elasticidad escala, la cual puede obtenerse directamente de la función de costos estimada.
- Los precios tienden a ser menos colineales que los insumos. Lo anterior implica que la especificación de una función de costos conlleva a presencia de menos multicolinealidad que la estimación de una función de producción.

Siguiendo a Shah (1995) el modelo utilizado corresponde a una función de producción translogarítmica. Se tienen en cuenta 5 factores productivos:

- ***Kme***: Capital físico compuesto por maquinaria y equipo, equipo de oficina y sistemas, equipo de transporte, edificios y estructuras y construcciones en curso
- ***Kid***: Capital en investigación y desarrollo conformado por 6 componentes: maquinaria y equipo destinado a la modernización, equipos de laboratorio y otros especiales utilizados en actividades de innovación, nuevas tecnologías de información y comunicaciones, asesoría y capacitación en nuevas tecnologías para los trabajadores, gastos en control, aseguramiento y certificación de la calidad, y tecnologías desarrolladas por el establecimiento.
- ***Ci***: Consumo intermedio compuesto por el consumo de materias primas y la compra de energía eléctrica
- ***L***: empleo ocupado total
- ***Oc***: otros costos correspondientes a adquisiciones de terrenos y otros gastos operacionales y no operacionales como arrendamientos, administración, propaganda y publicidad entre otros.

La función de costos translogarítmica se representa así:

$$
\begin{aligned}
C = {} & \alpha_0 + \alpha_Q \ln Q + \frac{1}{2}\gamma_{QQ} \ln Q^2 \\
& + \sum_{i=}^{5} \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{5}\sum_{j=1}^{5} \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j \\
& + \sum_{i=1}^{5} \gamma_{QP_i} \ln Q \ln P_i \\
& + \phi_t t + \frac{1}{2}\phi_{tt} t^2 \\
& + \sum_{i=1}^{5} \phi_{tP_i} t \ln P_i + \phi_{tQ} t \ln Q + \varepsilon
\end{aligned}
$$

Donde

C = costo total = $\sum_{i=1}^{5} P_i X_i$

P_i = precio del insumo *i*, donde *i= kme, kid, ci, l, oc*
X_i = Cantidad demandada del insumo i
Q = el valor *d*e la producción
t = cambio tecnológico

La función de costos translogarítmica corresponde a una expansión logarítmica de segundo orden de series de Taylor para una función de costos analítica doblemente diferenciable alrededor de la unidad. Las funciones de demanda derivadas de la minimización de costos se obtienen diferenciando logaritmicamente la función de costos respecto a cada uno de los precios de los insumos y aplicando el lema de Shephard, $\frac{\partial C}{\partial P_i} = X_i$

Con base en lo anterior se obtienen las siguientes ecuaciones de demanda:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i X_i}{C} = S_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{5} \gamma_{ij} \ln P_j + \gamma_{QP_i} \ln Q + \phi_{tP_i} t$$

Donde $\boldsymbol{S_i}$ corresponde a la participación del insumo i en el costo total.

La función de costos debe satisfacer las siguientes condiciones (ver Shah (1985) y Varian (2001):

- Condiciones de simetría de Hicks-Samuelson:

  $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$ ("Slutsky symmetry")

- Condiciones de homogeneidad cero en los precios (o de homogeneidad lineal) que implican que si todos los precios de los factores se duplican, el costo total también se duplica. Esta condición implica las siguientes restricciones:

  $\sum_{i=1}^{5} \alpha_i = 1$ $\sum_{i=1}^{5} \gamma_{ij} = 0$ $\sum_{i=1}^{5} \gamma_{ji} = 0$ $\sum_{i=1}^{5} \gamma_{QP_i} = 0$ $\sum_{i=1}^{5} \gamma_{tP_i} = 0$ Para todo factor i,j

- Monotonicidad: la función de costo debe ser una función creciente de los precios de los insumos:

  $$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} \geq 0, \quad \text{i= } kme, kid, ci, l, oc$$

Debido a la restricción de homogeneidad sólo (n-1) ecuaciones de demanda (o de participación de los insumos en los costos) son linealmente independientes y pueden ser estimadas simultáneamente. Por lo tanto en este caso se estima un sistema de 5

ecuaciones (la función de costos "traslog" y cuatro funciones de demanda: la del capital físico, capital en I-D, consumo intermedio y trabajo). Para estimar este sistema se utilizó el método de regresiones aparentemente no correlacionadas propuesto por Arnold Zellner (seemingly unrelated regresión, SUR), utilizando el programa econométrico STATA.

Una vez estimados los parámetros del sistema de ecuaciones, es útil obtener las elasticidades de sustitución entre los diferentes insumos y las elasticidades precio de la demanda propias y cruzadas con el fin de analizar las relaciones existentes entre los factores productivos.

La elasticidad de sustitución σ_{ij} representa la relación económica existente entre el insumo i y el j. Esta elasticidad se define de manera formal como el cambio porcentual en la razón de cantidades j/i como resultado de un cambio porcentual en la razón de precios de i y j, P_i/P_j. En un modelo con más de dos factores productivos la elasticidad de sustitución puede reflejar dos tipos de relaciones: sustitución o complementación. Existe una relación de sustitución entre i y j si ante una caída en el precio del insumo i respecto al j (P_i/P_j), la relación entre j e i (j/i) cae porque se consumen más unidades del factor i respecto al j. Por el contrario, existe una relación complementaria si ante una disminución en el precio de i respecto a j, el mayor uso del factor i no implica una caída en el uso de j sino por el contrario un aumento también en el empleo de este insumo. En síntesis, la elasticidad de sustitución entre dos factores productivos indica el cambio en el uso de estos ante cambios en sus precios lo cual depende del grado de complementariedad o sustitución entre ellos.

La elasticidad de sustitución puede obtenerse a partir de los parámetros estimados de la función de producción:

$$\sigma_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{5} P_i X_i}{X_i X_j} * \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j} = \frac{C}{X_i X_j} * \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j}$$

Para la función de costos translog, la elasticidad de sustitución se obtiene a partir de los parámetros γ_{ij} :

$$\sigma_{ij} = 1 + \frac{\gamma_{ij}}{S_i S_j} \quad \text{para todo i y j}$$

$$\sigma_{ii} = \frac{\gamma_{ii} + S_i^2 - S_i}{S_i^2} \quad \text{para todo i.}$$

La elasticidad precio de la demanda del insumo i respecto a su mismo precio y al precio de los demás factores también son conceptos útiles para analizar las relaciones entre los insumos. La elasticidad precio de demanda propia indica el cambio porcentual en la cantidad demandada de i como consecuencia de un cambio porcentual en su precio. La elasticidad precios cruzada entre el factor i y j mide el cambio porcentual en la cantidad del insumo i en respuesta a un cambio de 1% en precio de j. Estas

elasticidades también pueden calcularse a partir de los parámetros estimados en el sistema de ecuaciones:

$$\xi_{ij} = S_j \sigma_{ij}$$ elasticidad-precio cruzada de la demanda

$$\xi_{ii} = S_i \sigma_{ii}$$ elasticidad-precio de la demanda propia

Datos

La estimación del modelo presentado en la sección anterior se realizo con datos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) realizada por el DANE a nivel de establecimiento industrial. La información de precios corresponde al índice de precios del productor (IPP) calculado por el Banco de la República.

Dentro de la información de la EAM se utilizaron los datos de costos y gastos operacionales y no operacionales, personal ocupado, movimiento de activos fijos y del anexo sobre innovación tecnológica que se realiza sólo desde el 2000. Las estimaciones se realizaron a nivel de establecimiento para el periodo 2000-2002. Inicialmente, para estos años el panel de datos estaba compuesto por 19.889 observaciones, sin embargo se eliminaron aquellos establecimientos que no respondieron el anexo de innovación tecnológica y aquellos que reportaron personal ocupado total igual a cero. Así, el panel final contiene 5274 observaciones. A continuación se explicarán las variables utilizadas en las estimaciones econométricas del sistema de ecuaciones de costos y demanda de factores.

- **El costo total anual *(C)*** corresponde a la suma de los costos y gastos del personal ocupado, otros costos y gastos operacionales y a las adquisiciones, traslados, recibidos y producidos de activos fijos.

- **El producto *(Q*)** es el valor de la producción bruta deflactado por el IPP del CIIU 3 dígitos al cual pertenece la actividad principal del establecimiento.

- **El valor del capital físico** (***kme***) esta compuesto por las adquisiciones de maquinaria y equipo, equipo de oficina y sistemas, equipo de transporte, edificios y estructuras y construcciones en curso. Su precio (***p_{kme}***) corresponde al promedio ponderado de los costos de uso de capital de cada componente y se calculó así:

$$P_{kme} = \sum_{i=1}^{5} \omega_i * q_i * (r+\delta_i)*(1-u)$$

Donde:
i = maquinaria y equipo, equipo de oficina y sistemas, equipo de transporte, edificios y estructuras y construcciones en curso;
q = índice de precios al productor de bienes de capital a CIIU 3 dígitos para cada uno de los 5 tipos de capital físico. El índice de precios de maquinaria y equipo corresponde a la media geométrica de las siguientes categorías: fabricación de maquinaria de uso general, fabricación de maquinaria de uso especial, fabricación de aparatos de uso doméstico ncp, fabricación de motores, generadores y transformadores, fabricación de aparatos de distribución y control

de la energía eléctrica y fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp. El índice de precios de equipo de oficina y sistemas se calculó como la media geométrica de fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática y fabricación de muebles. El índice de precios de equipo de transporte corresponde a la media geométrica de fabricación de vehículos automotores y sus motores fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semiremolques y fabricación de otros tipos de equipo de transporte ncp. El precio de los edificios y estructuras se construyó a partir del índice de precios de edificaciones calculado por el DANE y utilizado por la Titularizadora del cual se tomaron las categorías de oficina, comercio y bodegas consideradas aquellas relevantes para la industria y se calculó una media geométrica. Finalmente, el precio de construcciones en curso corresponde al IPP de la categoría de materiales de construcción;
$\boldsymbol{\delta}$ = tasa de depreciación: 0.14 para maquinaria y equipo, 0.22 para equipo de oficina y sistemas, 0.3 para equipo de transporte y 0.03 para edificios y estructuras y construcciones en curso. Estos valores son los mas utilizados en estudios a nivel internacional; y
$\boldsymbol{u}$ = tasa del impuesto sobre la renta

- **El empleo ocupado total del establecimiento**, cuyo valor corresponde a los costos y gastos del personal ocupado. Su precio ($\boldsymbol{p_l}$) se calculó como el costo laboral unitario (costos totales / número de personas ocupadas) normalizado por el promedio industrial del año correspondiente.

- **El consumo intermedio** esta compuesto por el consumo de materias primas y la compra de energía eléctrica. Su precio ($\boldsymbol{p_{ci}}$) se construyó como un promedio del IPP de consumo intermedio y de la tarifa media cobrada por las empresas de energía (pesos por KWH) cuya fuente es la *Comisión de Regulación de Energía y Gas.*

- **El valor del capital en investigación y desarrollo** (valor de ***kid***) corresponde al total de la innovación tecnológica reportada por los establecimientos en el Anexo III de la EAM, la cual solo existe desde el año 2000. Esta conformado por 6 componentes:
  i. maquinaria y equipo destinado a la modernización;
  ii. equipos de laboratorio y otros especiales utilizados en actividades de innovación;
  iii. nuevas tecnologías de información y comunicaciones;
  iv. asesoría y capacitación en nuevas tecnologías para los trabajadores;
  v. gastos en control, aseguramiento y certificación de la calidad; y
  vi. tecnologías desarrolladas por el establecimiento.

Con el fin de no realizar una doble contabilización, cada uno de estos componentes fueron descontados de algún elemento del costo total. El primer y segundo componentes fueron restados del valor de las adquisiciones de maquinaria y equipo, el tercero fue descontado de las adquisiciones de equipos de oficina y sistemas; el cuarto fue restado de los costos laborales; y los dos últimos fueron restados del rubro otros costos (***oc***). El precio del capital en I-D ($\boldsymbol{P_{kid}}$) se calculó como un promedio ponderado de los precios de cada uno de sus 6 componentes teniendo en cuenta que los tres primeros son factores fijos y los tres últimos variables. Adicionalmente, el

cálculo de este precio también tiene en cuenta el descuento que reciben las empresas que han utilizado los incentivos tributarios:

$$P_{kid} = \sum_{i=1}^{3} \omega_i \left\{ (1-s_n)\left(q_i\left(r+\delta_i\right)(1-u)\right) + s_i\left(q_i\left(r+\delta_i\right)(1-u(1+z))\right)\right\} \; + \sum_{i=4}^{6} \omega_i \left\{ (1-s_n) * p_i + s_n * p_i * (1-uz)\right\}$$

Donde

i = los 6 componentes del capital en I-D, de acuerdo al orden listado previamente; y

s_n = valor del presupuesto en I-D aprobado por Colciencias para recibir el incentivo dividido por el gasto total de la innovación tecnológica. O sea, esta es la proporción del gasto en ***kid*** que fue sujeta a la deducción por inversión de C-I-D. Esta variable toma valores positivos para las empresas a las cuales se les ha aprobado el incentivo tributario en el año correspondiente. De lo contrario, tiene un valor de cero

q = índice de precios de los tres componentes fijos de ***kid***. Para maquinaria y equipo destinado a la modernización, se utilizo el mismo índice de precios construido para la maquinaria y equipo general descrito anteriormente. Para equipos de laboratorio y otros especiales utilizados en actividades de innovación se tomó el IPP de la categoría de equipos médicos, ópticos y de precisión y relojes. Para nuevas tecnologías de información y comunicaciones se utilizó el IPP de la categoría de equipos y aparatos de radio, televisión y comunicaciones.

δ = tasa de depreciación: 0.14 para maquinaria y equipo destinado a la modernización, 0.22 para equipos de laboratorio y otros especiales utilizados en actividades de innovación y para nuevas tecnologías de información y comunicaciones.

p = precio de los componentes variables de ***kid***. Para asesoría y capacitación en nuevas tecnologías para los trabajadores se utilizo el costo laboral unitario de los profesionales, técnicos y tecnólogos empleados en el establecimiento normalizado por el promedio del costo laboral unitario del personal ocupado total. Para gastos en control, aseguramiento y certificación de la calidad, y para tecnologías desarrolladas por el establecimiento se tomó como precio el IPP de la categoría de industria manufacturera.

u= tasa del impuesto sobre la renta

z= deducción adicional al 100 % del incentivo tributario, igual a 25%.

- El valor del resto de insumos utilizados por la firma (denominado ***oc***= otros costos) corresponde al costo total menos las adquisiciones de capital físico (descontadas de los rubros de innovación correspondientes), los costos laborales (también descontados de los componentes de innovación asociados a empleo), el consumo intermedio y el total de innovación tecnológica. A estos otros factores de producción se les sumó la adquisición de terrenos. Su precio (p_{oc}) se calculó como un promedio ponderado del IPP de la industria manufacturera y el costo de uso de capital de terrenos el cual se construyó con el precio utilizado para edificios y estructuras y con una depreciación de 0.03. Estos se incluyeron aquí porque eran un porcentaje muy pequeño del costo total para aquellos establecimientos que los adquirieron, pero la mayoría no adquirieron terrenos.

Valores de las variables principales para la encuesta total.

Los valores promedios de la muestra y su desviación estándar se muestran a continuación:

Cuadro A4: Estadísticas simples de las variables Principales, 5274 Observaciones

Variable	Promedio	Desvación estándar
	Precios	
P_{kf}	0,211	0,069
P_{kid}	0,406	0,439
P_{l}	1,000	0,767
P_{ci}	1,240	0,069
P_{oc}	1,245	0,085
P_{Q}	1,210	0,096
	Participaciones	
S_{kme}	0,021	0,049
S_{kid}	0,023	0,037
S_{l}	0,203	0,122
S_{ci}	0,433	0,187
S_{oc}	0,319	0,152
	Producto	
Q_{r}	20.800.000,00	88.300.000,00

Cálculo del gasto adicional el I-D por cada peso que el gobierno otorga de incentivo tributario

Los parámetros estimados en el sistema de ecuaciones nos permiten calcular la elasticidad precio de la demanda de I-D parcial y total. La primera se computa con la siguiente formula:

$$\xi^{c}_{kid,kid} = S_{kid}\sigma_{kid,kid} = \frac{\left(\gamma_{kid,kid} + S^{2}_{kid} - S_{kid}\right)}{S_{kid}}$$

La elasticidad precio de la demanda de I-D total esta dada por la siguiente expresión:

$$\xi_{kid,kid} = \varepsilon^{c}_{kid,kid} + \frac{\partial X_{kid}}{\partial Q} * \frac{P_{Q}}{X_{kid}} * S_{kid}$$

Adicionalmente, para obtener el efecto de cambios en los incentivos tributarios sobre los gastos adicionales en I-D (ψ) es necesario estimar la elasticidad del costo de uso del capital en I-D con respecto a la tasa de impuestos (u).

$$\psi = \frac{\partial P_{kid}}{\partial u} * \frac{u}{P_{kid}}$$

Para obtener el gasto adicional el I-D se multiplica el gasto actual por ψ y $\xi_{kid,kid}$.

El cuadro A5 muestra las elasticidades estimadas para la muestra total

Cuadro A5: Elasticidades de Sustitución y de Demanda Estimadas entre Factores

Cruces	Sustitución (σ)	demanda-precio (ξ)
kid,kid	-60,84	-1,42
kme,kme	-78,55	-1,64
ci,ci	-0,64	-0,28
l,l	-3,10	-0,63
oc,oc	2,09	0,67
		con K_{id}
kme,kid	4,78	0,11
kid,ci	-1,63	-0,04
kid,l	1,50	0,03
kid,oc	5,62	0,13
		con K_{me}
kme,kid	4,78	0,10
kme,l	3,01	0,06
kme,oc	1,53	0,03
ci,kme	-1,63	-0,03
		con l
ci,l	-0,45	-0,09
l,oc	0,47	0,10
		con ci
ci,oc	-2,11	-0,916

ANEXO 4: Modelo de panel de datos para analizar el comportamiento de las empresas que han recibido incentivos tributarios

Con la información de la EAM del DANE se realizó un ejercicio adicional con el fin de analizar si la inversión en C-I-T de las empresas que han recibido incentivos es mayor, igual o menor comparada con la de aquellas que no reciben este beneficio. Se estimó un modelo de datos panel que tiene como variable dependiente la inversión en C-I-T de la firma y como una de las variables explicativas una dummy para capturar las empresas que han recibido los incentivos tributarios. La ecuación estimada fue:

$$Kid_{it} = \beta_0 + \beta_1 dummy_incentivo + \beta_2 \ln pkid_{t-1} + \beta_3 \ln Q_{t-1} + \beta_4 OcupPT_OcupTot + \nu_i + \varepsilon_{it}$$

Donde

Kid = es la cantidad 'real' de inversión en I-D de cada establecimiento. Se calculó como el total del gasto en innovación tecnológica dividido por su precio. Se utilizó el precio construido para el modelo de ecuaciones simultáneas (Pkid).

Dummy_incentivo = es una variable que toma el valor de 1 si la empresa ha recibido una deducción del impuesto sobre la renta aprobada por Colciencias y cero en caso contrario.

ln*pkid*= logaritmo natural del precio del capital en investigación y desarrollo. Se incluye un rezago de esta variable ya que existen problemas de endogeneidad entre el precio y la cantidad contemporánea del capital en I-D.

ln*Q*= logaritmo natural de la producción bruta del establecimiento. Se incluye un rezago de esta variable pues puede existir una relación entre la producción y la innovación tecnológica contemporánea.

OcupPT_OcupTot= profesionales, técnicos y tecnólogos empleados por el establecimiento como proporción del personal ocupado total. El ejercicio también se realizó reemplazando esta variable por el personal ocupado en actividades de innovación tecnológica como proporción del empleo total.

ν_i= componente del error aleatorio del establecimiento

ε_{it} = componente total del error (incluye el término del error propio de cada observación año-establecimiento)

El modelo se estimo utilizando la técnica de mínimos cuadrados generalizados con efectos aleatorios.