

---

# Propuestas para contribuir al diseño del PECiTI 2012-2037

---

Efectos económicos y sociales de la inversión  
en ciencia, tecnología e innovación

## Equipo de trabajo:

Dr. Mario Capdevielle (UAM-X) (coordinador)

Lic. Leobardo Enríquez (UNAM)

Lic. Alejandro Farías (CONACYT)

Dr. Martín Puchet (UNAM)

Dr. Armando Sánchez (UNAM)

Mtro. Elmer Solano (FCCyT)

Mtra. María Luisa Zaragoza (FCCyT)



FORO  
CONSULTIVO  
CIENTÍFICO Y  
TECNOLÓGICO, AC

DOCUMENTO DE TRABAJO  
FEBRERO 2013

1



---

# **Propuestas para contribuir al diseño del PECiTI 2012-2037**

---

Efectos económicos y sociales de la inversión  
en ciencia, tecnología e innovación

1

**Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC**

Insurgentes Sur No. 670, Piso 9

Colonia Del Valle

Delegación Benito Juárez

Código Postal 03100

México, Distrito Federal

[www.foroconsultivo.org.mx](http://www.foroconsultivo.org.mx)

[foro@foroconsultivo.org.mx](mailto:foro@foroconsultivo.org.mx)

Tel. (52 55) 5611-8536

**Responsable de la edición:**

Gabriela Dutrénit

Patricia Zúñiga-Bello

**Coordinador de Edición:**

Marco A. Barragán García

**Corrección de Estilo:**

Ma. Areli Montes Suárez

**Diseño de portada e interiores:**

Víctor Daniel Moreno Alanís

Tania A. Zaldivar Martínez

Francisco Ibraham Meza Blanco



# Propuestas para contribuir al diseño del PECiTI 2012-2037

## Efectos económicos y sociales de la inversión en ciencia, tecnología e innovación

### Equipo de trabajo:

Dr. Mario Capdevielle (UAM-X) (coordinador)

Lic. Leobardo Enríquez (UNAM)

Lic. Alejandro Farías (CONACYT)

Dr. Martín Puchet (UNAM)

Dr. Armando Sánchez (UNAM)

Mtro. Elmer Solano (FCCyT)

Mtra. María Luisa Zaragoza (FCCyT)

## Directorio FCCyT

**Dra. Gabriela Dutrénit**

Coordinadora General

**Fís. Patricia Zúñiga-Bello**

Secretaria Técnica

## Mesa Directiva

**Dr. José Franco López**

Academia Mexicana de Ciencias

**Dr. Humberto Marengo Mogollón**

Academia de Ingeniería

**Dr. Enrique Ruelas Barajas**

Academia Nacional de Medicina

**Mtro. Francisco Antón Gabelich**

Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación

Aplicada y Desarrollo Tecnológico

**Dr. Rafael López Castañares**

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones  
de Educación Superior

**Sr. Francisco J. Funtanet Mange**

Confederación de Cámaras Industriales de  
los Estados Unidos Mexicanos

**Sr. Benjamín Grayeb Ruiz**

Consejo Nacional Agropecuario

**Lic. Juan Pablo Castañón Castañón**

Confederación Patronal de la República Mexicana

**Ing. Rodrigo Alpízar Vallejo**

Cámara Nacional de la Industria  
de Transformación

**Dr. Tomás A. González Estrada**

Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales  
de Ciencia y Tecnología

**Dr. José Narro Robles**

Universidad Nacional Autónoma de México

**Dra. Yoloxóchitl Bustamante Díez**

Instituto Politécnico Nacional

**Dr. J. P. René Asomoza Palacio**

Centro de Investigación y de Estudios  
Avanzados del IPN

**Dr. Jaime Labastida Ochoa**

Academia Mexicana de la Lengua

**Dr. Andrés Lira González**

Academia Mexicana de Historia

**Dr. Sergio Hernández Vázquez**

Sistema de Centros Públicos de Investigación

**Dr. Óscar F. Contreras Montellano**

Consejo Mexicano de Ciencias Sociales

**Dra. Ana María López Colomé**

**Dr. Ambrosio F. J. Velasco Gómez**

**Dra. María Teresa Viana Castrillón**

Investigadores electos del SNI

# ÍNDICE

Presentación .....	7
¿Qué es el Foro Consultivo? .....	9
Ideas Centrales para sentar los pilares del diseño del PECITI 2012-2037 .....	11
<b>DOCUMENTO DE TRABAJO 1. Efectos económicos y sociales de la inversión en ciencia, tecnología e innovación .....</b>	<b>31</b>
Resumen Ejecutivo .....	32
1. Introducción .....	34
2. Esfuerzo de inversión en CTI y desempeño productivo en México .....	35
3. Importancia del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) .....	38
4. Gasto sectorial en investigación y desarrollo experimental del sector privado: efectos sobre el valor agregado y el empleo y relación con la posición estructural de los sectores .....	40
5. Estímulos públicos al gasto privado en CTI .....	44
6. Conclusiones .....	47
ANEXO 1. Esfuerzo de inversión en CTI y desempeño productivo en México .....	49
ANEXO 2. Modelos .....	67
ANEXO 3. Papel del gasto sectorial en investigación y desarrollo experimental del sector privado: efectos sobre valor agregado y empleo y relación con la posición estructural de los sectores .....	72
ANEXO 4. Instrumentos para detonar la inversión privada en IDTI .....	95



## Presentación

De acuerdo con los cambios efectuados a la Ley de Ciencia y Tecnología el 28 de enero de 2011, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) que comenzará a elaborarse este año, debe incluir una visión de largo plazo y proyección de hasta veinticinco años, con una actualización cada tres. La propuesta se sustenta en la idea de formular una política pública de largo plazo. Según la propia Ley, la formulación del Programa Especial estará a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con base en las propuestas que presenten los diversos actores involucrados en la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación a los niveles federal, estatal y municipal.

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) “es un órgano autónomo y permanente de consulta del Poder Ejecutivo, del Consejo General y de la Junta de Gobierno del CONACYT. Tiene por objeto promover la expresión de la comunidad científica, académica, tecnológica y del sector productivo, para la formulación de propuestas en materia de políticas y programas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación”. Por tal motivo estamos preparados para apoyar al CONACYT en el diseño del PECiTI 2012-2037.

En 2012 se desarrolló un conjunto de iniciativas con una amplia participación de la comunidad de CTI que integra sus propuestas. En particular destacan:

- La “Declaración de Monterrey”, elaborada por la ADIAT y presentada en su Congreso 2012 en Monterrey.
- Reuniones de análisis, discusión y propuesta sobre la Organización y Articulación de los Sistemas de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (ESCTI) en México, convocadas por la Secretaría de Educación Pública (SEP), el CONACYT, el Consejo Consultivo de Ciencias (CCC) y el FCCyT.
- El documento “Inclusión con Responsabilidad Social” preparado por la ANUIES.
- La “Agenda Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación”, donde han participado más de 100 especialistas de 66 organizaciones de las comunidades de CTI.

En esas reuniones se ha discutido un conjunto de ideas que han permitido generar consensos para sostener un proceso de planeación.

El FCCyT convocó a un grupo de especialistas de diferentes temas y elaboró un conjunto de documentos que pueden contribuir a la construcción de un PECiTI a 25 años. Una de las actividades iniciales de este esfuerzo fue la realización de un ejercicio piloto de identificación de objetivos nacionales de largo plazo, realizado por la Mesa Directiva del FCCyT y la Dirección del CONACYT.



El horizonte temporal de 25 años permite que el PECiTI esté al margen de los cambios sexenales, lo cual le da certidumbre al desarrollo de la CTI. Pero se requiere pensar en etapas en la evolución, tal vez asociadas a sexenios, pues los planes de desarrollo se elaboran con ese horizonte temporal. A través de estas etapas, se espera transitar desde las condiciones actuales hacia un sistema de CTI articulado, donde la CTI contribuya decisivamente a la competitividad, el desarrollo económico y el bienestar social de los mexicanos. Cada etapa comprende diferentes alcances del proceso evolutivo, y la política de CTI, con un enfoque estratégico, debe introducir oportunamente los ajustes necesarios que permitan transitar hacia el objetivo final.

Se planteó como objetivo a 25 años construir una dinámica virtuosa de un proceso de desarrollo inclusivo.

El ejercicio se articuló en torno a un conjunto de ideas fuerza:

- Articulación de la política de CTI con una estrategia de desarrollo nacional
- Consolidación y acumulación de capacidades de todos los actores de CTI (cualitativo y cuantitativo)
- Integración del mercado de conocimiento, entre la generación y demanda de conocimiento
- Desarrollo de sectores, áreas y campos estratégicos
- Articulación entre las políticas nacionales y regionales
- Financiamiento, efectos multiplicadores del gasto y enfoque catalítico de la política de CTI
- Formas de gobierno y gobernanza que aseguren la participación de los actores, el reconocimiento legal y jurídico de sus actuaciones y la promoción de un alto grado de coordinación entre ellos.

Se elaboraron siete documentos que incluyen un diagnóstico y propuestas de acción. Los documentos elaborados son los siguientes:

- Efectos económicos y sociales de la inversión en ciencia, tecnología e innovación.
- Objetivos nacionales estratégicos para el PECiTI 2012-2037: Principios, criterios y metodología
- Producción de conocimiento, posgrado y evaluación
- Dinámica de innovación para incrementar la competitividad económica y social
- Gobierno y gobernanza del sistema de CTI
- Ciudadanía, comunicación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación
- Metaevaluación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI 2008-2012)

**Dra. Gabriela Dutrénit**  
Coordinadora General

## ¿Qué es el Foro Consultivo?

La Ley de Ciencia y Tecnología, publicada en junio de 2002, planteó modificaciones importantes a la legislación en esta materia, tales como: la creación del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, la identificación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) como cabeza del sector de ciencia y tecnología, y la creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT).

El FCCyT está integrado, a su vez, por una Mesa Directiva conformada por 20 representantes de la academia y el sector empresarial, 17 de los cuales son titulares de diversas organizaciones, mientras que los tres restantes son investigadores electos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

En este sentido, el FCCyT forma parte del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico encargado de regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer y desarrollar la investigación científica y tecnológica en general en el país. El FCCyT lleva al Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico la expresión de las comunidades científica, académica, tecnológica y del sector productivo, para la formulación de propuestas en materia de políticas y programas de investigación científica y tecnológica.

De acuerdo con la Ley de Ciencia y Tecnología, el FCCyT tiene tres funciones sustantivas:

Su primera función es la de fungir como organismo asesor autónomo y permanente del Poder Ejecutivo –en relación directa con el CONACYT, varias secretarías de Estado y el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico–, pero también atiende al Poder Legislativo.

La segunda función sustantiva es la de ser un órgano de expresión y comunicación de los usuarios del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Su objetivo es propiciar el diálogo entre los integrantes del Sistema Nacional de Investigación y los legisladores, las autoridades federales y estatales y los empresarios, con el propósito de estrechar lazos de colaboración entre los actores de la triple hélice: Academia-Gobierno-Empresa.

Es de resaltar el trabajo continuo y permanente con legisladores de los estados de la República, particularmente con los miembros de las comisiones que revisan los asuntos de educación y CTI en sus entidades federativas. Esta relativa cercanía posiciona al FCCyT como un actor pertinente para contribuir, junto con otros, al avance de la federalización y del financiamiento de la CTI. En este sentido, se puede contribuir al trabajo del propio CONACYT, de las secretarías de Economía y de los consejos estatales de Ciencia y Tecnología para conseguir la actualización de las leyes locales, en términos que aumenten su coherencia con la Ley Federal de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El FCCyT también se ha dado a la búsqueda de mecanismos para la vinculación internacional a través de diversas agencias multilaterales. Todo ello orientado a una búsqueda permanente de consensos alrededor de acciones y planes que se proponen en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI).

En cuanto a la tercera función sustantiva –comunicación y difusión de la CTI–, el Foro hace uso de distintos medios, desde la comunicación directa por medio de foros, talleres y otro tipo de reuniones de trabajo, hasta el uso de los medios de comunicación masiva y de Internet. Para mencionar sólo un ejemplo, nuestro nuevo portal electrónico ofrece ahora una mayor diversidad de servicios a los usuarios, incluyendo una gran variedad de mecanismos (concentrado de noticias de CTI, *Gaceta Innovación*, *Acertadístico*, cifras sobre la evolución en CTI, información sobre las cámaras legislativas y los estados de la República, blogs, entre otros), para posibilitar un análisis más preciso de nuestro desarrollo en el ramo. Una señal inequívoca del avance es el aumento en el número de visitas al portal electrónico del FCCyT en más de un orden de magnitud.

En resumen, el FCCyT es una instancia autónoma e imparcial que se encarga de examinar el desarrollo de la CTI en el país. Sin embargo, tenemos el reto de incrementar la conciencia social en esa materia, partiendo siempre de la premisa del compromiso social de la ciencia, ya que el conocimiento *per se* pierde una parte de su valor si no se logra su utilización y su aplicación para mejorar las condiciones y la sustentabilidad de la vida en el país.

# Ideas centrales para sentar los pilares del diseño del PECiTI 2012-2037

A continuación se presentan las ideas centrales que emergen de cada uno de los documentos elaborados. Se anexan los resúmenes y los documentos completos.

## 1. EFECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LA INVERSIÓN EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Mario Capdevielle (UAM) (coordinador)  
Leobardo Enríquez (UNAM)  
Alejandro Farías (CONACYT)  
Martín Puchet (UNAM)  
Armando Sánchez (UNAM)  
Elmer Solano (FCCyT)  
María Luisa Zaragoza (FCCyT)

Este documento analiza los efectos que los cambios en el nivel, composición y tipo de instrumentos empleados para impulsar la inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTI) podrían tener sobre la actividad económica y el bienestar social en México.

En las últimas tres décadas la economía mexicana ha tenido un reducido ritmo de crecimiento, ha generado un nivel de empleos insuficiente y ha distribuido el ingreso en forma regresiva. Dos de las causas de este desempeño son el estancamiento en la productividad factorial y total de los factores, y el tipo de especialización económica y comercial adquirida. Aumentar el esfuerzo de inversión en CTI puede elevar la productividad y transformar el patrón de especialización, mejorando la competitividad sistémica de la economía, el nivel y la calidad del empleo, así como la distribución del ingreso. Dos son las variables fundamentales que expresan la inversión social en CTI y están íntimamente relacionadas entre sí: el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT), realizado por el Estado nacional, y el Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), realizado por los sectores público y privado.

El análisis econométrico efectuado a partir de una serie de tiempo multivariada mediante un modelo de autorregresión vectorial (VAR) refleja efectos multiplicadores importantes del GFCyT. El incremento de la inversión en el GFCyT se asocia de manera positiva, directa e indirecta, al aumento del producto interno bruto (PIB) y la inversión total (IT). Suponiendo constantes las demás

variables, el efecto de un aumento en el GFCyT sobre el PIB es mayor que el resultado de elevar la inversión total. Si se procurara el objetivo de alcanzar 1% del PIB como inversión en IDE, se estima necesario un aumento en el GFCyT per cápita de 11.6 % anual y según el modelo realizado tendría como resultado un crecimiento del PIB per cápita de 3.4% anual en el largo plazo. Los efectos sobre la productividad del trabajo son de menor magnitud pero significativos y generarían para el mismo período un crecimiento del producto por trabajador de 1.72% anual. En ambos casos, un ritmo muy superior al histórico reciente. El incremento en la recaudación fiscal asociada a estos resultados sería suficiente para financiar tal esfuerzo a lo largo del tiempo, incrementando el nivel de empleo y las remuneraciones en forma simultánea, y contribuyendo a elevar la eficiencia y el bienestar social.

En relación con el GIDE, el análisis del nivel y la composición sectorial del gasto realizado por el sector privado (GIDE-SP) permite evaluar la forma en que se transmiten, mediante la estructura intersectorial de la economía, los efectos de la inversión que realiza cada sector económico en CTI sobre el valor agregado y el empleo. Asimismo, al considerar la posición estructural de cada sector es posible evaluar la centralidad del mismo en función de la red de compras o ventas que establece, la cercanía respecto a si el vínculo es directo o por intermedio de otros (distante) y la capacidad de intermediación que presenta con otros sectores. Lo anterior implica que, según su posición estructural, los sectores tendrán un efecto cualitativo distinto en la difusión del uso de CTI. Invertir en un sector cuya posición estructural es ventajosa repercutirá mediante más vínculos y enlaces sobre un mayor número de otros sectores.

El estudio realizado identifica un doble beneficio de apoyar o incentivar el GIDE-SP en la manufactura y la minería, dado que ellos tienen efectos directos e inducidos elevados sobre el valor agregado y el empleo, así como una posición estructural ventajosa para la difusión de las actividades de CTI. Este análisis requeriría un mayor nivel de desagregación a los efectos de hacer posible la valoración de los efectos de las políticas públicas selectivas orientadas hacia sectores productivos específicos.

Al analizar los programas públicos de subsidios a la inversión privada en CTI implementados en México en la última década, se distingue su carácter no selectivo, corta duración, fuertes variaciones en los montos comprometidos y cambios en la normatividad. Entre los resultados de los mismos es posible apreciar una elevada concentración en un reducido número de empresas y sectores económicos, así como efectos diferenciados sobre los distintos tipos de agentes y sectores productivos.

A pesar de sus limitaciones, los programas implementados han creado capacidades institucionales para la realización y evaluación de las políticas de fomento a la CTI y han proporcionado transparencia a los subsidios otorgados. Tal experiencia adquirida es fundamental tanto para el diseño de incentivos que induzcan comportamientos deseados entre las empresas, así como para la implementación de candados adecuados que eviten comportamientos oportunistas de los beneficiados. Es necesario adaptar los programas a la naturaleza de los agentes (tamaño, intensidad tecnológica, etcétera), y en concurrencia con otras políticas de desarrollo productivo, sería conveniente incorporar criterios de selectividad que favorezcan el desarrollo económico y social. Estas políticas públicas se deben mantener a lo largo del tiempo y adaptar según sus resultados, para poder transformar de manera efectiva la conducta y estructura del sector productivo respecto de la innovación y el desarrollo tecnológico.

El esfuerzo realizado en México para invertir en CTI ha sido reducido respecto a la potencialidad de la economía nacional, ha estado distribuido en forma desigual entre las entidades federativas e instituciones públicas, y ha carecido de articulación al interior del Gobierno en sus distintos niveles y dependencias, así como con relación al sector productivo. Es necesario elevar el nivel de inversión pública y privada en CTI, así como darle estabilidad y permanencia en el tiempo a los efectos de generar capacidades tecnológicas e innovadoras acumulativas con efectos sinérgicos sobre el conjunto de la actividad productiva. Esto permitirá transformar el nivel y la composición de la producción y el empleo nacional, orientando la inversión en CTI a sectores, regiones y agentes con capacidad de generar mayor eficiencia y bienestar social.

## 2. OBJETIVOS NACIONALES ESTRATÉGICOS PARA EL PECITI, 2012-2037: PRINCIPIOS, CRITERIOS Y METODOLOGÍA

Rosalba Casas (UNAM) (coordinadora)  
Juan Manuel Corona (UAM) (coordinador)  
Roxana Rivera (UNAM)

Colaboradores:  
Carlos Brambila (ITESM)  
José Antonio Esteva Maraboto y Guillermina Avendaño (FUMEC)

El conocimiento científico y tecnológico y la innovación son recursos esenciales de una nación que pueden y deben ser utilizados de manera sistemática y sistémica, en la creación de un nuevo modelo de desarrollo económico y social, que incluya como objetivo fundamental la construcción de una sociedad más justa, que contribuya a cerrar la alarmante brecha distributiva, eliminar cualquier forma de exclusión social y permita un mejoramiento gradual y sostenido en los niveles de vida de todos los mexicanos.

Este documento plantea que el nuevo diseño de la política de CTI debe estar orientado a fortalecer la capacidad del país para dar respuesta a problemas sociales y sectoriales prioritarios, con el fin de mejorar la calidad de vida de la sociedad, además de contribuir al incremento de la competitividad del sector productivo. Los problemas sociales implican al menos tres cambios en el enfoque de la CTI: 1) el abordaje multi, inter y transdisciplinario, ya que sólo será mediante la construcción de conocimiento desde diferentes campos que se podrá aportar a la solución de problemas nacionales; 2) el abordaje transversal nacional y sus interacciones con las especificidades regionales y locales en la implementación y aplicación de políticas de CTI; y 3) el apoyo a sectores y ramas económicas que generen bienes y servicios para mejorar el bienestar social.

Las políticas de CTI son una parte de las políticas públicas y deberán estar alineadas y en permanente interacción con otras políticas como la económica, de salud, educación, comercial, industrial, etcétera, a fin de propiciar la coordinación en la búsqueda de los objetivos. El papel del Gobierno, como agente supervisor, facilitador, promotor, regulador y coordinador de los distintos tipos de políticas, es crucial.

Más que pensar en políticas de CTI orientadas exclusivamente al estímulo de la CTI para el crecimiento y la competitividad, los hacedores de política deberán cambiar este enfoque reduccionista, e incluir en la nueva agenda la necesidad imperiosa de usar los productos de la CTI para generar un nuevo tipo de desarrollo que incluya el mejoramiento del bienestar colectivo.

Los principios de política para orientar la metodología para identificar objetivos nacionales estratégicos son los siguientes: I) visión de largo plazo; II) enfoque orientado a varios niveles: nacional, regional y local; III) gobernanza del sistema; IV) la inclusión social ex ante, y V) el papel del Estado como facilitador, coordinador, promotor y vigilante del logro de los objetivos nacionales.

Por objetivos nacionales estratégicos se entiende un conjunto de aspiraciones nacionales que están relacionadas con el interés público, y para el logro de los cuales habrá que orientar, fortalecer e impulsar la CTI. Los objetivos nacionales buscan las aspiraciones fundamentales de independencia, soberanía, integridad territorial, desarrollo material, político y cultural, bien común y preservación de los valores de la sociedad. Por lo tanto, los objetivos nacionales estratégicos pretenden ir más allá de sectores y áreas estratégicas, como se ha planteado en las experiencias de los países revisados, y tienen como finalidad el desarrollo integral del país. Los objetivos nacionales estratégicos del PECiTI serán los elementos básicos para la formulación de este programa y tendrán como propósito integrar y consensar un conjunto de principios orientadores, que permitan fomentar la CTI, incrementar la competitividad, contribuir al desarrollo social y a la democratización, y favorecer al fortalecimiento y coordinación de los gobiernos federal, estatal y local.

Se deberá considerar una estrategia de selección cuidadosa basada en pocos objetivos nacionales de CTI, pero de alto impacto científico, tecnológico, de innovación, económico y social. Para la definición de dichos objetivos se deberá promover la búsqueda de procesos interactivos y de consensos entre actores, tratando de que quienes sean responsables de atender los problemas y quienes los estén experimentando, participen en el ejercicio para definir los objetivos.

En esa búsqueda se deberán poner en juego y consensar los siguientes principios orientadores con la participación de un conjunto de actores: (i) el avance del conocimiento, en la búsqueda de la excelencia nacional e internacional, a través de la comunidad científica; (ii) el desarrollo social, con lo cual se garantizará la relevancia social de la CTI, con la participación de la sociedad civil; (iii) la competitividad, mediante procesos y productos rentables para los mercados nacional e internacional, con el involucramiento de los sectores productivos públicos y privados nacionales; (iv) el papel del Gobierno como facilitador, promotor coordinador y vigilante del logro de los objetivos nacionales, y (v) el ámbito de incidencia, considerando los niveles, federal, regional, local e internacional.

Para cada uno de esos aspectos se deberá analizar: (i) las capacidades y fortalezas nacionales, regionales y locales existentes para impulsar CTI, políticas y participación hacia un objetivo nacional; (ii) las ventajas que obtendrían, de acuerdo con los principios orientadores, los actores que deben consensar; (iii) las oportunidades para cada actor, a las que se puede acceder sobre la base de la construcción de nuevas capacidades, y (iv) los beneficios para cada uno de los actores y los principios orientadores de la política: más recursos, excelencia y reconocimiento nacional e internacional para la ciencia, los científicos y sus instituciones; bienestar social para la población; rentabilidad y mejor posicionamiento nacional e internacional para empresas nacionales y locales; réditos políticos, democratización, reconocimiento social y legitimidad para los gobiernos; y descentralización e internacionalización.

### 3. PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO, POSGRADO Y EVALUACIÓN

Dra. Giovanna Valenti Nigrini (UAM) (coordinadora)  
Dra. Mónica Casalet Ravena (FLACSO)  
Dr. Manuel Gil Antón (COLMEX)  
Dra. Claudia González Brambila (ITAM)  
Dr. Alfredo Hualde Alfaro (COLEF)  
Dr. Gonzalo Varela Petito (UAM)  
Dr. Daniel Villavicencio Carbajal (UAM)

Este documento presenta los avances, límites y desafíos en torno a la generación, transmisión y apropiación del conocimiento, entendido este último como elemento clave en la construcción de la capacidad innovadora del país. Los niveles de análisis se estructuran en: (i) los modelos organizativos de la formación e investigación (creación de modalidades colectivas y orientadas a prioridades nacionales y regionales), donde las dimensiones clave son: los cambios ocurridos en la política de posgrado, su evolución, diversificación y crecimiento; (ii) la emergencia de nuevas formas de evaluación individual e institucional para asignar reconocimientos e incentivos y constituir la carrera académica de acuerdo con las exigencias de crecimiento del país y del conocimiento; (iii) la transferencia de conocimientos para retroalimentar el ciclo de la investigación y responder a las demandas de los sectores productivos del país y los grupos sociales.

#### **Investigación y formación de recursos humanos en el marco de los procesos de centralización/regionalización**

En la investigación científica los escenarios futuros requieren del diseño e implementación de una política de CTI que incorpore la reflexión y definición estratégica sobre el conocimiento y su importancia en el desarrollo del país (el qué y el para qué del conocimiento), así como la superación de la unilinealidad en la producción del mismo. Los instrumentos como el SNI y los Fondos Mixtos, Sectoriales y Regionales, deben dejar de ser el eje central de la política para convertirse en medios idóneos para promover la generación, uso y apropiación del conocimiento. Esta perspectiva estratégica debe contemplar la definición de temas/problemas centrales para el desarrollo del país, considerando las particularidades de las regiones y estados. Esta reflexión debe contemplar mecanismos para incentivar la transferencia de los resultados de la investigación al sector productivo y proponer indicadores cuantitativos y cualitativos que sirvan para evaluar la transferencia del conocimiento más allá de los indicadores clásicos de producción científica. Lo anterior implica contar con programas de apoyo a la investigación articulados en torno a una política general, Instituciones de Educación Superior (IES) estatales con mejores capacidades de investigación y vinculación con el sector productivo, así como la existencia de una comunidad científica abierta y organizada en redes.

A partir de un diagnóstico más profundo, se puede avanzar en el cumplimiento de objetivos concretos a corto, mediano y largo plazos.

A corto plazo: Fomentar la movilidad de investigadores hacia las regiones con mayores carencias mediante esquemas de jubilación ad hoc, sobresueldos e incentivos en las evaluaciones e impulsar “comunidades científicas virtuales” con apoyo a infraestructura de telecomunicaciones.



A mediano plazo: Fomentar instituciones regionales consolidadas, crear instancias suprarregionales (quizás sobre la base de la regionalización de la ANUIES) para el impulso y administración de fondos de investigación, y determinadas políticas de investigación diferenciadas según las peculiaridades regionales. Se trataría de complementar las dinámicas impulsadas a partir de los estados con dinámicas suprarregionales.

A largo plazo: Crear instituciones de investigación en regiones donde se observan grandes carencias a partir de un objetivo estratégico derivado del análisis de la realidad social de dichas regiones.

Adicionalmente, los objetivos específicos a perseguir tendrían que ser los siguientes:

1. Definir una política de CTI en la que se establezca con claridad el tipo de conocimiento e investigación que requiere el país; definir el para qué se quiere y el cómo desarrollarlo y aplicarlo.
2. Construir mecanismos de cooperación mediante redes temáticas y consorcios de investigación para ampliar las capacidades de investigación de instituciones y grupos de investigación en consolidación.
3. Lograr un mayor equilibrio de masas críticas de investigadores en las diversas regiones y entidades del país, así como en lo que se refiere a la asignación de recursos a través de proyectos conjuntos y un programa de tutelaje.
4. Incluir indicadores de evaluación para medir el flujo del conocimiento.
5. Asegurar la pertinencia de las reglas de operación de los programas que actualmente existen para el desarrollo de proyectos de largo plazo y desarrollos tecnológicos.
6. Las instituciones académicas deben contar con recursos humanos especializados en el nivel organizacional y de fuentes de financiamiento para construir entornos favorables a la investigación y la transferencia de conocimientos a la sociedad.
7. Crear instituciones de investigación en regiones donde se observan grandes carencias a partir de un objetivo estratégico derivado del análisis de la realidad social y las capacidades de dichas regiones, tanto en el presente como para el futuro.
8. Impulsar la consolidación de instituciones que muestren avances y capacidades en torno a temas/problemas de investigación con pertinencia científica, económica o social.
9. Apoyar esquemas de jubilación que contemplen la posibilidad de movilizar a los científicos con mayor experiencia en estancias a distintas regiones del país.
10. Determinar acciones específicas para ciertas regiones o entidades federativas sobre la base de sus capacidades, particularidades y necesidades. En el caso de la frontera norte, por ejemplo, sería deseable el impulso a los proyectos binacionales ya existentes mediante el reforzamiento de instituciones como UC-Mexus u otras similares.

## Carrera académica, investigación y evaluación

La existencia de espacios laborales para el ejercicio de las actividades propias de la vida académica (docencia, investigación, difusión de la cultura) de manera exclusiva o fundamental, esto es, como eje de un desarrollo profesional especializado, es un fenómeno relativamente reciente en el país. A eso se hace referencia con las expresiones “profesión académica u oficio académico”.

De 1960 a la fecha, se pueden distinguir tres fases en la construcción de patrones o regulaciones para el desarrollo de la profesión académica en el país: la primera cubre de 1960 hasta 1982 y está signada por la expansión educativa acelerada, resultante del Plan de Once años (iniciado en 1959). En esos 22 años, el sistema de pago al conjunto del personal académico, aceleradamente

conformado, incluyendo al personal de tiempo completo, operó bajo la lógica salarial. El segundo periodo arranca con el estallido de la crisis en 1982, que implica una caída en los ingresos muy aguda. La tercera fase situada en 1990 mantiene el presupuesto básico a las IES y el salario contractual, pero abre sistemas de Transferencias Monetarias Condicionadas (TMC) en las IES para que los investigadores que aceptan ser evaluados<sup>1</sup> obtengan poco a poco mayores ingresos. Los tres periodos han tenido consecuencias importantes en la configuración de la profesión académica, principalmente en los mecanismos para la obtención y retención de plazas. En el último período las TMC internas, y la externa por antonomasia (el Sistema Nacional de Investigadores), condicionaron la obtención de los ingresos extraordinarios al cumplimiento de ciertas labores, entre las que sobresalen: la investigación premiada de manera extrema,<sup>2</sup> y la obtención del doctorado como condición ineludible para ser considerado un académico.

La política de las TMC ha modificado la conducta del personal académico de tiempo completo (es el único con acceso a primas, becas, estímulos o bonos); tan es así que de contar con 3% de doctores en las universidades públicas estatales en 1992, sólo por dar un ejemplo, en 2007 ya eran 34% de la planta de Profesores de Tiempo Completo (PTC).

Ante este panorama, el escenario deseable en torno a la carrera académica es minimizar el hecho de que las TMC moldeen el desempeño de los académicos, hacia un sesgo individualista, y diseñar mecanismos e incentivos que apunten hacia la consolidación de comunidades académicas dinámicas y en constante renovación. Al mismo tiempo se debería impulsar la vinculación de los académicos con sus pares a nivel institucional, nacional e internacional y un mayor compromiso institucional y responsabilidad académica y social. Para lograr lo anterior, se propone lo siguiente:

1. Lograr el desempeño equilibrado de los profesores-investigadores respecto de sus funciones sustantivas: docencia, investigación y extensión o difusión del conocimiento.
2. Abrir canales para la incorporación de recursos humanos que ayuden a renovar a la comunidad académica.
3. Desarrollar un trabajo más articulado y colaborativo entre académicos al interior de las instituciones y entre las mismas, con el principal objetivo de fortalecer las funciones sustantivas.
4. Conformar, con la participación más amplia y legítima, pero que permita un trabajo eficaz, una comisión para el análisis del desarrollo y situación actual de la profesión académica en México.
5. Solicitar a esta comisión, en un plazo razonable, un informe general sobre el estado que guarda la profesión académica en México, sus logros, límites, alcances, problemas y dilemas, de tal manera que a partir de este documento de base, proponga diversos escenarios y analice sus costos y ventajas.

1. Las TMC es un sistema creado desde finales de los ochenta, a través del cual las IES pagan ingresos adicionales a los académicos por realizar los procesos elementales de su trabajo ordinario, con lo que convierten a este último en sobresaliente. Estos ingresos complementarios se otorgan a través de procesos de evaluación intra-institucionales y se denominan becas, estímulos, bonos o primas al desempeño, o bien a través del SNI, que fue creado hace más de 28 años. Con este mecanismo se transforman las relaciones contractuales y se instala la lógica de la evaluación individual, ya que si no hay evaluación, no se otorgan ingresos complementarios. Estos ingresos complementarios llegan a representar tres veces más del salario base que reciben los académicos mensualmente.

2. En la UAM el Tabulador otorga, por un curso trimestral, 300 puntos, y asigna a un artículo de investigación, mal llamado "paper", hasta 3,000 unidades.

6. Poner a consideración de los académicos, las IES, las diversas instancias de la comunidad científica y universitaria (y otros actores confluyentes) este material, con el objetivo de conocer las críticas, sugerencias, aportes y otras posibilidades al diagnóstico y los cursos de acción posibles.
7. Luego de la consulta, entregar a las autoridades del campo las conclusiones del proceso, para que con base en este proceder, se impulsen las acciones más adecuadas para la reforma de los términos de la carrera académica en el país.

## El Sistema Nacional de Investigación

Se destaca la necesidad de construir un rumbo alternativo que implique:

- i. Recuperar de manera adecuada los avances que sin duda ha habido en el desarrollo de la educación superior en el país, sin despreciarlos ni mitificarlos. Es preciso un balance adecuado para retener los logros e identificar los aspectos que lastran al desarrollo del sistema.
- ii. Diseñar procesos parciales de retiro de las transferencias monetarias condicionadas, que permitan, junto con su paulatina ausencia, la presencia (mayor) al interior de las IES de la capacidad de orientar, evaluar y coordinar con elementos profesionales las trayectorias académicas de sus profesores.
- iii. Generar espacios amplios de análisis del proceso de conformación de la profesión académica actual, para generar los “socios” imprescindibles en la base del sistema para modificar su sistema de incentivos hacia una modalidad laboral, plenamente consciente de las especificidades del trabajo académico y su diversidad disciplinaria y funcional.

A partir de lo anterior se visualizan cuatro escenarios posibles:

1. Que el SNI siga como hasta ahora, pero mejorar el sistema de evaluación y algunos cambios menores. En este caso se tendrían que revisar los criterios de evaluación de tal manera que no se restrinjan a publicaciones indizadas sino que incluyan otras acciones que las IES y los sectores productivos y gubernamentales consideren de importancia para la realización de sus funciones. Esto implicaría una consulta con dichos sectores y se esperaría llegar a diferencias importantes entre las distintas áreas del conocimiento del sistema. En estos nuevos criterios de evaluación se buscaría priorizar la calidad, la innovación y la vinculación con los otros actores del sistema nacional de innovación. En este escenario no habría cambios en los actores encargados de la administración y evaluación del sistema.
2. Que se transite hacia un sistema de evaluación personal en el que cada persona realice su autoevaluación, la cual sería verificada aleatoriamente por los evaluadores del SNI. Este cambio implicaría la promoción de una nueva cultura de honor académico en el que la comunidad académica en su conjunto supervisaría el comportamiento ético de sus miembros. Sería importante iniciar un cambio cultural de esta magnitud con la comunidad más educada del país. Para que este sistema funcione tendrían que quedar bien especificados los criterios de evaluación y la ponderación a los distintos productos del trabajo. En este esquema los evaluadores actuales del funcionamiento general del sistema dispondrían de mucho más tiempo para sus actividades de investigación. Se debe tomar en cuenta que los actuales evaluadores son las personas que más pueden contribuir al desarrollo de la ciencia en México y pueden liderar a los nuevos académicos.
3. Que se conserve a los comités de evaluación actuales y que se cree una agencia profesional que los apoye en tareas rutinarias, como verificar el número de productos del trabajo y de su

existencia real. Esta agencia podría proponer dictámenes que serían revisados y sancionados por los comités de evaluación. Esta propuesta implicaría un aumento en el costo administrativo actual, pero reduciría sustancialmente el trabajo de los evaluadores, quienes podrían dedicar más tiempo a la evaluación cualitativa del trabajo científico y a analizar con más detenimiento casos especiales. Sería importante cuidar que no se pierda el principio fundamental de la evaluación por pares. En esta agencia podrían colaborar miembros del SNI que ya se hayan jubilado de sus instituciones.

4. Que se transfiera la operación del sistema a las IES y a los Centros Públicos de Investigación (CPI). En esta opción los recursos serían distribuidos entre las instituciones que admitirían y calificarían a los miembros del sistema. Cada institución establecería sus criterios de evaluación, los cuales tendrían que ser aprobados por un comité de alto nivel del SNI. Se integrarían comités en cada institución constituidos por miembros del SNI, y por requisito, con algunos miembros externos a la institución. En esta opción la administración central del sistema supervisaría el funcionamiento general y revisaría la pertinencia y correcta aplicación de los criterios de evaluación. Esta opción podría irse aplicando gradualmente, empezando por los candidatos a investigador e incorporando posteriormente a los niveles superiores. Dentro de esta opción podrían crearse nuevas categorías y niveles entre los académicos de la institución y transferir los recursos, que ahora se destinan al pago de estímulos del SNI, al presupuesto de las instituciones para que cubran los incrementos salariales de las nuevas categorías y niveles, de tal manera que pasen a formar parte del salario de los investigadores. Después de ciertos años, el nombramiento al SNI sería exclusivamente un reconocimiento honorífico, sin retribución económica.

## Sistema de Educación Superior y su relación con la investigación científica

La medida fundamental a encarar sería impulsar –con la debida prudencia y partiendo de la realidad del sistema de educación superior tal cual es y no de la postulación de perfiles idealizados– una efectiva regionalización del sistema de investigación y docencia superior. Se puede tomar como referencia experimental la federalización de la educación básica. Si bien hay grandes diferencias –y muchas críticas a como se ha llevado a cabo tal federalización–, no obstante se puede decir en contraparte que el caso de la educación básica era mucho más difícil de concretar que –hipotéticamente– el de la educación superior y el aparato de investigación científica. La ANUIES posee, desde que se formulara el Plan Nacional de Educación Superior y se creara la CONPES, un sistema de regiones y de instancias de planeación por estado que dependiendo de cada región no funciona o funciona relativamente, o no se sabe cómo funciona. Entre otras razones, ello se puede deber a que cada IES –sobre todo universidades públicas– prefiere desempeñarse individualmente tratando directamente con el Gobierno Federal y subsidiariamente con el Gobierno local respectivo, en la medida en que éste se involucre en la educación superior de la entidad. En buena parte, el problema reside en que no hay funciones sustantivas que se hayan descentralizado positivamente a instancias regionales; por eso se considera mejor venir directamente a tratar al DF.

La descentralización se podría asegurar con una estructura que transfiriera responsabilidades a estas instancias del PNEs o a otras instancias regionales de coordinación que se generaran, en un proceso vinculado a la definición de metas, logro de resultados, buena administración de fondos y rendición de cuentas. Ello supondría una planeación de acuerdo a posibilidades dependiendo de recursos, personal y necesidades regionales. Tal vez esto debiera hacerse en forma experimental y paulatina, aunque no con excesiva lentitud, que favoreciera el empantanamiento que ya

han padecido otras iniciativas a nivel de administración pública. Sin duda, implica riesgos, pero no mayores que los que enfrentó la federalización de la educación básica. El Gobierno Federal debería tener en principio un involucramiento en ello más que los locales, que a menudo están sujetos a variables y restricciones que les impiden mirar seriamente por la educación superior y la generación de conocimientos –particularmente en el rubro del financiamiento, que es el talón de Aquiles de la educación superior pública (así como de toda política pública) y cuyo manejo ha sido el principal instrumento de inducción de la política educativa planeada a nivel federal. Es iluso y tal vez demasiado riesgoso pensar que se pueda pasar en poco tiempo de una centralización excesiva a una de descentralización cabal, pero una vía abierta puede permitir un despegue mayor que el actual y una utilización mejor de capacidades. Según las regiones y su disponibilidad actual de recursos humanos y funcionamiento de sus IES y centros de investigación, se puede planear una descentralización gradual y matizada, dependiendo también de la respuesta efectiva –más allá de la participación en actos oficiales y la publicación de desplegados– de los sectores sociales y políticos de cada región.

La evaluación debería sujetarse (o reformularse) con base en lo anterior. Con una perspectiva amplia sería oportuno revisar y quizás limitar el aparato ya demasiado extendido y difícilmente coordinable de diversas instancias de evaluación, de instituciones, programas, planes de desarrollo y académicos individualmente considerados. Se requiere una ponderada evaluación de la evaluación y observar qué tipo de alcances y coordinación de la misma son recomendables. Es necesario también tener evaluaciones no atadas a asignación de fondos: por ejemplo una comisión, como existe en otros países y se ha sugerido en México, que informara periódicamente al presidente del estado del sistema de educación superior y también de la investigación científica. Pero si se implementara la descentralización se podría pensar (sin sobreabundar) en instancias similares a nivel regional. Por ejemplo, consejos regionales vinculados a un consejo nacional, cada uno con competencias delimitadas que no se dupliquen. Los regionales deberían funcionar ligados al sistema educativo, así como a las secretarías de educación locales y a los sectores privado y social.

A dichos efectos convendría primero hacer estudios por regiones con involucramiento de los actores mencionados, con la finalidad de conocer las potencialidades de la descentralización en cada caso, de acuerdo con regiones y estados, para proceder luego a “rupturas” graduadas –y pautadas por región– de la centralización. Es lógico que esto ha de funcionar mejor en entidades que ya tienen una estructura de educación superior y de investigación científica madura, en consonancia con una economía dinámica y consolidada, y donde los gobiernos locales se muestren eventualmente dispuestos a asumir plenamente su parte. En aquellos estados o regiones en que esto no sea así, deberán crearse estructuras de apoyo específicas de asociación local-federal para lograr a mayor plazo la misma meta, pero siempre manteniendo la idea transicional, gradualmente planificada. En algunas entidades esto puede demandar la creación de instancias específicamente políticas para establecer lazos de confianza entre actores poco relacionados (gobiernos, iniciativa privada e IES) y por tanto no acostumbrados a coordinarse. Es importante en tal sentido que las instancias académicas de docencia e investigación así como los organismos de enlace gubernamental estén encabezados por personas con sólidas credenciales académicas y probada capacidad de gestión.

La propuesta de una agencia nacional de evaluación debería verse dentro de este plan, que en definitiva no sería más que la implementación efectiva de un SINAPPES que sólo ha funcionado parcialmente, pero no debe ser concebida de tal forma que determine una nueva centralización con otro nombre o formato jurídico. Debería tener competencias acotadas que no interfirieran con

las de instancias regionales o estatales similares y obligatoriamente debería componerse con representantes de las regiones, a efectos de no prolongar la concentración de tales funciones en grupos científicos y académicos de la capital del país.

## Posgrado: situación presente y visión de futuro en el México del siglo XXI

Como parte de la política educativa en México, el posgrado ha sido pensado como una estrategia para vincular las actividades académicas con las científicas y tecnológicas a través de la formación de recursos humanos capacitados para el desarrollo de actividades altamente especializadas, investigación científica, producción de patentes útiles y desarrollo de actividades conectadas con la innovación en procesos y desarrollo de nuevos productos y servicios, para el sector productivo y social.

La política de posgrado ha pasado por diferentes etapas, entre las que podemos identificar cuatro: la primera caracterizada por una expansión desarticulada; la segunda, por los inicios del diagnóstico y la evaluación en materia de CyT; la tercera se orienta hacia la consolidación institucional selectiva, con poca articulación entre los diversos programas que maneja; la cuarta se distingue por el planteamiento de la transición hacia la innovación, redefiniendo diversas reglas de operación y coordinando sus actividades con la Secretaría de Educación Pública (SEP).

La evolución del posgrado ha generado grandes avances en relación a CyT, a través del trabajo del CONACYT y con el apoyo al impulso a Programas Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), proporcionando becas e impulsando la internacionalización y consolidación de posgrados competentes a nivel internacional. Sin embargo, múltiples problemáticas están asociadas a la fase de expansión desarticulada de la oferta de programas; este crecimiento ha sido desarticulado y asimétrico, lo que ha ensanchado las brechas entre programas acreditados o de calidad y los otros. Esto a su vez ha privilegiado la formación de profesionales de academia y sólo recientemente (el 31 de octubre de 2001)<sup>3</sup> se introdujo de manera más sistemática la orientación profesionalizante del posgrado, sin que se tenga todavía un balance claro acerca de su composición y perfil, y menos aún de sus resultados e impacto. Y es que para conocer los resultados e impactos se ha echado mano de evaluaciones cuyo perfil, en cuanto a criterios de indicadores a medir, ha sido eminentemente cuantitativo.

El crecimiento desarticulado, además, ha provocado la escasa vinculación de los programas de posgrado con el sector productivo, dejando sin área de aplicación los conocimientos que los recursos humanos formados en CyT adquieren durante su preparación en el posgrado.

Esta situación que se remonta al tipo de redes que se tejen en el posgrado tiene que ver con las condiciones que tienen los docentes/investigadores, pues dada la carencia de condiciones óptimas de empleo (salario y estabilidad laboral), la investigación resulta una tarea poco recurrente y la vinculación también.

---

3. De acuerdo con el CONACYT, el 31 de octubre de 2001 se publica con ajuste el Programa de Fortalecimiento al Posgrado donde se incorpora la figura de posgrado profesionalizante (CONACYT, 2001).

Dadas las problemáticas halladas, se han propuesto acciones a corto, mediano y largo plazos para poder hacerles frente. Aquí enlistamos algunas:

1. Definir un plan estratégico de posgrado, a nivel nacional como estatal, con la finalidad de atender las diferentes necesidades de cada región, a modo de re-configurar los objetivos del posgrado en México de acuerdo a las particularidades propias de los estados.
2. La SEP, a partir de la Subsecretaría de Educación Superior, deberá asumir un papel crucial en la elaboración de políticas de posgrado, principalmente en la promoción de un proceso de evaluación general que permita acceder a la información oficial sobre el número de posgrados ofrecidos en el país, el tipo de instituciones y las condiciones de docentes y alumnos que integran cada posgrado.
3. Generar redes de posgrado-sector productivo, a partir de la gestión institucional, promoviendo como parte del plan de estudios de los posgrados programas de estrategias como servicio social, prácticas profesionales o apoyo en proyectos, que permitan establecer un primer contacto con los recién egresados de los posgrados.
4. Promover programas de repatriación de egresados de posgrado para incorporarse a IES o al sector productivo, así como garantizar la estabilidad de la planta académica para el logro de investigaciones útiles para la generación, transmisión y apropiación del conocimiento.

### **Temas relevantes en el ámbito de la creación de capacidades de investigación**

Durante la década pasada, el CONACYT, junto con diversas secretarías y gobiernos de los estados, ha implementado una serie de programas encaminados a promover e incrementar la investigación científica desde diversas perspectivas. Algunos de ellos han sido objeto de análisis y evaluación, pero más en relación con su desempeño administrativo y contable, que con respecto al impacto provocado en la construcción de capacidades de investigación por parte de la comunidad científica y tecnológica del país. Asimismo, los beneficios del conocimiento científico y tecnológico resultante de los proyectos financiados sobre diversos sectores de la sociedad han sido poco analizados.

A pesar de los innegables aportes que han logrado los diferentes programas que apoyan el desarrollo de la investigación, existen fallas, vicios y problemas generados en este rubro, entre los que destacan los siguientes:

1. Discontinuidad en la asignación de recursos y áreas de demanda convocadas en varios Fondos, lo que provoca que muchos proyectos de investigación no puedan establecer estrategias de largo plazo, para cumplir diversas etapas en el desarrollo del conocimiento y en su aplicación de manera pertinente y oportuna.
2. Los Fondos Sectoriales están enfocados al fomento de investigación aplicada, pero pocos han contemplado mecanismos reales de transferencia tecnológica dentro del programa; y tampoco ha quedado establecido como requisito que la transferencia sea prioritaria en el marco de los proyectos apoyados.
3. Independiente a la consecución de las etapas, objetivos y metas de los proyectos que se apoyan los Fondos Sectoriales y Mixtos, predominan lógicas que apuntan al desarrollo de la carrera del investigador, en las que se reproducen pautas de búsqueda de "puntos" vía publicaciones. En consecuencia, la búsqueda de difusión y la transferencia del conocimiento quedan relegadas al segundo plano.

4. Inexistencia de criterios estratégicos hacia lo que significa la construcción de capacidades colectivas de investigación y el desarrollo de comunidades epistémicas y científicas, permite que predominen criterios de evaluación, asignación de recursos y fomento a la investigación de un grupo minoritario de investigadores.
5. La evaluación ha sido una de las principales fallas en la operación y desempeño de los Fondos. Ésta consta de dos momentos: i) selección de proyectos, ii) impacto de resultados; en ambos momentos hay vacíos e inercias que limitan los impactos de los proyectos apoyados y de los programas de fomento a la investigación científica.
6. En el caso de la selección de proyectos a financiar, hay varios puntos débiles que es necesario revisar y mejorar: 1) Si bien los reglamentos de los comités y/o comisiones de evaluación y grupos de evaluadores especifican que cada proyecto debe contar con 5 evaluaciones, el principal problema es la tasa de rechazo de un importante número de investigadores, sobre todo los de nivel 2 y 3 del SNI que no aceptan realizar las evaluaciones que se les solicita. 2) Los formatos difieren según el Fondo, unos cuentan con más de 10 pestañas de criterios y requisitos (FOMIX) y otros con apenas 5 preguntas (Ciencia Básica), con 3 o 4 ítems en cada una de ellas. De manera que no hay homogeneidad en el tipo de criterios en los formatos.
7. La mayor parte de los Fondos Sectoriales y Mixtos carecen de diagnósticos previos o de estudios sobre las problemáticas del contexto, de manera que el resultado de los proyectos y su impacto puedan analizarse en relación al contexto de las regiones, los sectores y los usuarios potenciales.

#### **Construcción de objetivos y escenarios:**

En el futuro inmediato, la investigación debe estar soportada por la definición estratégica de prioridades que contemplen la eficiencia en el uso de recursos, equilibrios en su distribución sectorial y regional pero, sobre todo, la transferencia de resultados y su impacto tomando en cuenta los contextos que se pretende transformar. Una meta crucial en la definición e instrumentación de programas que fomentan la investigación científica, hace referencia a la disminución de las asimetrías y las diferencias estructurales de las IES y CPI, pues de lo contrario se agravan las brechas cognitivas que prevalecen en las comunidades científicas. Debe aspirarse a un escenario donde la investigación tenga derramas hacia los sectores productivo, social y gubernamental, mediante investigación colaborativa e inclusiva de aquellos grupos de investigación que hoy carecen todavía de capital cognitivo, infraestructura y capacidades de aprendizaje suficientes para poder competir en los instrumentos de fomento existentes.

#### **Propuesta de acciones a realizar:**

**Investigación Científica Básica.** Un programa que fortalezca las capacidades de investigación de gran parte de la comunidad científica nacional con apoyos diferenciados de acuerdo a los segmentos que la componen; con incentivos hacia la investigación en la modalidad de grupos y redes para incrementar las derramas de conocimiento, y disminuir la tendencia a la investigación individual.

**Investigación Aplicada.** Para favorecer el impacto positivo de los proyectos apoyados por los Fondos Sectoriales y Mixtos que fomentan la investigación aplicada, volverse obligatoria la definición de mecanismos para que los resultados de los proyectos puedan ser transferidos a los usuarios directos y/o potenciales de los sectores de referencia.

**Evaluación de proyectos.** Un aspecto importante a reformular es el funcionamiento y las reglas de las comisiones de evaluación en varios sentidos: el contenido de las propuestas, las prioridades a contemplar, los formatos y la jerarquía de criterios.

- Es necesario ubicar adecuadamente cuál o cuáles son los objetivos y las prioridades esenciales de cada fondo y diseñar el formato de evaluación en función de dichas prioridades.



- Es necesario modificar el diseño de los formatos de evaluación, ya que en su estado actual dificultan y en algunas ocasiones impiden que los evaluadores realicen un trabajo confiable y de calidad.
- Las comisiones de evaluación y los evaluadores pares cumplen un papel fundamental en la asignación de recursos públicos a proyectos de investigación, por lo que los criterios, procesos y prácticas deben ser claras y transparentes.
- Evaluación ex post. Implementar un mecanismo de evaluación de una muestra aleatoria de proyectos apoyados y concluidos, para determinar en qué medida se han cumplido los objetivos y metas del proyecto y con ello los objetivos e impacto del Fondo que los apoyó.

## Transferencia de conocimiento

Los objetivos para esta área son los siguientes:

1. Lograr la articulación y conectividad entre IES, CPI, sector productivo y gobierno para impulsar la innovación empresarial a través de la traducción de los resultados de la investigación en aplicaciones productivas de los sectores industriales emergentes y en la remodelación de los tradicionales.
2. Fortalecer la colaboración de las instituciones –IES, CPI con los sectores productivos– para: 1) la formación de los investigadores orientada a la cooperación con integración de equipos de investigación multinivel (intra-institución e interinstitucional nacional e internacional); 2) transmitir el conocimiento a los usuarios y beneficiarios del conocimiento, para esto se necesita una estructura organizativa flexible, con un claro manejo de la regulación de los derechos de propiedad intelectual y los incentivos que estimulen la colaboración con otros agentes sin perder calidad y reconocimiento a nivel del SNI u otros, y 3) evaluar la efectividad de los apoyos otorgados, vía programas, a las IES y empresas.
3. Sistematizar experiencias y diseñar una normatividad acorde con el país, con las necesidades de los agentes y con el aprovechamiento de recursos humanos de alto nivel formados en áreas relacionadas con la ciencia y tecnología. La familiarización con experiencias relacionales de circulación de conocimientos realizadas en las IES y CPI transmitirá mayor confianza para el desarrollo de trabajos conjuntos.
4. Lograr la interacción entre actores a nivel regional, como los agrupamientos industriales y/o parques de innovación, para aunar esfuerzos financieros, recursos humanos e infraestructura para emprender conjuntamente proyectos de mayor envergadura. Las regiones plantean una diversidad de modalidades de intercambios y reúnen una complejidad de redes que entrelazan a las empresas (y sus relaciones con proveedores y usuarios) con instituciones intermedias, IES, CPI e Institutos Tecnológicos donde se concentra una estructura de redes y flujos de información, cuya construcción requiere un proceso y tiempo para consolidarse. La continuidad depende de múltiples factores; a veces estas dinámicas desaparecen o se sustituyen generando un tejido relacional e institucional híbrido. Pero representan una potencialidad para incrementar políticas de abajo hacia arriba, con respuestas a las especificidades sectoriales.
5. Formar a cuadros directivos universitarios y de centros de investigación sobre temas de gestión de proyectos de investigación y transferencia de conocimientos para el buen desarrollo de la agenda en CTI. Las instituciones académicas deben contar con recursos humanos especializados a nivel organizacional y de fuentes de financiamiento para construir entornos favorables a la investigación y la transferencia de conocimientos a la sociedad.

6. Creación de la Agencia Mexicana de Innovación. Ésta facilitará la implementación de políticas para el estímulo de la innovación, donde la transferencia de conocimientos es un aspecto clave. De ahí la importancia de crear arreglos institucionales que co-evolucionen con los patrones de innovación sectoriales.

## 4. DINÁMICA DE INNOVACIÓN PARA INCREMENTAR LA COMPETITIVIDAD ECONÓMICA Y SOCIAL

Equipo de trabajo coordinado por ADIAT/FCCyT  
Leopoldo Rodríguez (coordinador)  
Jesús Eugenio de la Rosa Ibarra (CONCAMIN/IBM)  
Arturo Torres Vargas (UAM)  
Fernando Guillén G. (Grupo Comex)  
Carlos Alberto Woolfolk (FCCyT)

Innovación es la introducción al mercado u otros ámbitos de aplicación, como producto, proceso, sistema comercial o de entrega, de un nuevo bien o servicio. Es un proceso iterativo, o por aproximaciones sucesivas, de la síntesis de diversas categorías de conocimiento, destacando las de índole tecnológica (o incluso científica), las de mercado (o atributos de uso) y todas las que intervienen en su implantación (que van desde una instalación industrial, sistemas logísticos o de distribución para entregar la innovación al consumidor y otros sistemas como los de servicio técnico o comercial, etcétera). Cada combinación efectiva en esta síntesis definirá en su conjunto una innovación y es el propósito central del proceso de innovación; en la integración y certidumbre con las que se precisen está la base de la probabilidad del éxito para ofrecer al consumidor una ventaja funcional, organoléptica o económica. Crecientemente, la innovación se basa en el conocimiento acerca de modelos de negocios. Sin un nivel adecuado de innovación, las economías llegan rápidamente al límite de su crecimiento posible.

Se propone un enfoque diferenciador de la política de innovación basado en el nivel de la innovación de las empresas, es decir, estrategias de acción para cada problemática de los diferentes tipos de organizaciones y niveles de madurez de las mismas: (i) innovación básica: no requiere un producto o desarrollo tecnológico de avanzada, sino la aplicación generalizada de soluciones para atender necesidades básicas de empresas/comunidades; (ii) innovación intermedia: combinación de una solución a una necesidad empresarial específica, enfocada a empresas de un nicho especializado que buscan diferenciar o tener una ventaja comparativa, e (iii) innovación avanzada: relacionada con el desarrollo científico y tecnológico de última generación.

Propuestas:

- Marco de Política Pública (2013-2015): Formular un marco para promover la innovación dirigida al crecimiento económico
  - » Conectar con efectividad la I+D existente con el sector productivo, vía divulgación, transferencia del conocimiento e incentivos a la formación de redes.
  - » Promover las mejores prácticas para trabajo en equipo.

- » Mejorar la vinculación y el desarrollo de capacidades tecnológicas y de otra naturaleza, relacionadas con la innovación.
- » Identificar contexto y necesidades de cada segmento o sector en donde sea conveniente diseñar políticas efectivas con enfoque diferenciado. Se recomienda poner énfasis en los siguientes: innovación básica/PyMES con baja productividad; innovación intermedia/PyMES o Medianas empresas con mayor dinamismo; innovación avanzada/Empresas medianas o globales vinculadas a los mercados internacionales.
- » Incentivar el establecimiento de redes empresa-IES y CPI en sectores de alta masa crítica de recursos humanos y en donde sea viable participar en redes internacionales.
- » Desarrollar visión integrada de Ecosistema de innovación, conectado con las necesidades de la empresa mexicana. Aprovechar oportunidades globales en el sector servicios.
- » Estimular la planeación e implantación de programas y proyectos con visión a mediano plazo (3 a 5 años) y alta rentabilidad (ampliada de 2 a 2.5 veces) y la integración de empresas, IES y CPI en consorcios para controlar la incertidumbre. Restablecer los estímulos fiscales (indirectos) como el mecanismo más idóneo para involucrar empresas grandes y desarrollar capacidades de generación de conocimiento. Los recursos para CTI deberán ir crecientemente dirigidos a los sectores capaces de contribuir en mayor medida al crecimiento del valor de nuestra economía –motores del crecimiento, para asegurar que combinadamente con otras políticas, se pueda alcanzar 6% de aumento anual sostenido al PIB (2% adicional al crecimiento actual) en la próxima década, mediante estímulos directos bien direccionados.
- » Articular la oferta integral de servicios y estímulos de apoyo a la innovación, que consideren las estrategias de innovación diferenciadas pertinentes. Promover un modelo regional que parta de la agenda de cada estado y región. Elevar el énfasis al aprovechamiento de la propiedad intelectual y a la evaluación de programas y proyectos específicos, y compartir mejores experiencias internacionales para el apoyo a la innovación con especial atención a las de la constitución y operación de Agencias Nacionales de Innovación.

- Objetivo general y objetivos específicos. (2013-2015, 2016- 2018, 2019-2027):
  - » Definir programas y líneas de acción que ofrezcan mayor competitividad, crecimiento económico sostenido y mejora en bienestar social de todas las regiones del país.
  - » Capacidades regionales de innovación: identificación de capacidades y vocaciones.
- Propiciar en las empresas una definición estratégica que favorezca su diferenciación y la efectividad de su proceso iterativo
- Investigación y marco sobre el proceso de innovación y su evolución
  - » Indicadores de innovación
- Centrarlos en 3 categorías: (i) valor que se agrega, (ii) conocimiento y su transferencia, y (iii) talento, en especial competencias colaborativas.
  - » Acopio de mejores prácticas o *benchmarking*
- Elementos de infraestructura
- Financiamiento: vía Capital o Quasi Capital:

## 5. GOBIERNO Y GOBERNANZA DEL SISTEMA DE CTI

Martín Puchet (UNAM) (coordinador)  
Mónica Casalet (FLACSO)  
Jorge Espinosa (GAE)  
José Antonio Lara (UNAM)  
Federico Stezano (UAM)  
Daniel Zavaleta (GAE)  
Colaboradores: Diego Valadés (UNAM), Luis Aguilar (UdeG) y Francisco Valdés (FLACSO)

La Ley de Ciencia y Tecnología de 2002 y las modificaciones subsecuentes reunieron y expresaron un conjunto de experiencias de carácter normativo sobre la regulación de las actividades de CTI. Sus principales avances están en el diseño de una trama institucional actualizada y con avances en materia de gobierno. En ella se reconoce que las actividades de CTI, por su naturaleza y formas de desarrollo, requieren de la participación de sus actores en las decisiones; se afirma la necesidad legal y jurídica de considerar las actuaciones de las comunidades de CTI como materia de derecho y se promueve un alto grado de coordinación entre los diversos participantes.

Este ordenamiento no funciona cabalmente y enfrenta una serie de obstáculos provenientes tanto del Estado como de la sociedad que impiden una adecuada gobernanza del sistema de CTI. En lo que sigue, se enumeran dichos obstáculos y se formulan recomendaciones para comenzar a superarlos.

### **Obstáculos:**

1. Incumplimiento de las normas jurídicas por parte del Poder Ejecutivo Federal: la falta de funcionamiento del Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, una inversión muy por debajo de la que establece la ley, y deficiencias en los comités intersectoriales y de vinculación que estipula la ley (unos no se han formado, como la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación, y el comité para coordinar el Programa Nacional de Posgrados de Calidad entre la SEP y el CONACYT, y otros tienen una composición alejada de su ámbito de especialización técnica).
2. Visiones diferentes del papel que debe cumplir la CTI en el desarrollo nacional por parte de los actores y posiciones diversas respecto a las instituciones formales que lo rigen. Estas múltiples percepciones y posiciones son fuentes de incoherencias en el funcionamiento del sistema, y obstaculizan permanentemente la exigencia y el seguimiento en el cumplimiento de las normas vigentes.
3. Habilidades y conocimientos disímiles de los distintos participantes de los órganos colegiados y de las instancias de autoridad.
4. Evaluación incompleta e insuficiente, que carece de una perspectiva integradora.
5. Indefinición de responsabilidades de los secretarios de Estado respecto a las actividades de CyT.
6. Secretaría Ejecutiva del Consejo General sobrecargada y sin recursos.

### **Recomendaciones:**

1. Que se cumpla la Ley de Ciencia y Tecnología en cuanto al funcionamiento de todos los órganos colegiados, desde el Consejo General hasta los comités intersectoriales y de vinculación, y que se otorguen recursos organizativos, humanos y financieros para el funcionamiento de la Secretaría Ejecutiva del Consejo General de manera que cumpla cabalmente con sus funciones y atribuciones.

2. Que se integre al PECiTI un capítulo específico de gobernanza que comprenda un conjunto de recomendaciones prácticas sobre el funcionamiento de los órganos colegiados e instancias de autoridad y respecto a las formas en que deben cumplir con reglas de transparencia y rendición de cuentas.
3. Que se realicen nombramientos de representantes de los secretarios de Estado en los comités intersectoriales y de vinculación, en el comité intersecretarial para la integración del presupuesto y en la Junta de Gobierno del CONACYT y que tomen esa función de manera permanente, y que se nombre, en las secretarías técnicas de los comités intersecretarial y de los intersectoriales y de vinculación, a personal técnico que no sea responsable de otras funciones, ni en el CONACYT ni en las secretarías involucradas, y que se ocupe de sus tareas relativas a la CTI de manera principal y no accesorio.
4. Que se desarrolle una actividad permanente de capacitación de funcionarios y miembros de las comunidades científica, tecnológica, productiva y gubernamental que participan, en virtud del ordenamiento legal, en todos los órganos colegiados e instancias de autoridad para que apliquen leyes y reglamentos de la forma en que están concebidos y diseñados.
5. Que se integre un comité intersectorial y de vinculación para diseñar los procesos de evaluación de las actividades de CTI en diferentes niveles de gobierno, sectores de la APF, organizaciones con distintos grados de vinculación y programas.
6. Que se prepare una reforma legal para promover el escenario institucional 1 que cambie formas de operación e integración del Consejo General, separe al CONACYT de las actividades operativas y lo convierta en un órgano de generación de políticas, estrategias, instrumentos y mecanismos de la política de Estado en la materia y cree, simultáneamente, las agencias respectivas de gestión de fondos para investigación y desarrollo tecnológico, por una parte, para innovación, por otra, y la de evaluación del conjunto de las actividades de CTI.

## 6. CIUDADANÍA, COMUNICACIÓN Y APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

Dr. León Olivé (UNAM) (coordinador)  
Dr. Gerardo Ibarra Aranda, (CCE, León, Gto.)  
Dra. Luz Lazos (UNAM)  
Dr. Rodolfo Suárez (UAM)  
Dra. Julia Tagüeña (UNAM)  
Dr. Ambrosio Velasco (UNAM)

A partir de la discusión de aspectos conceptuales en el terreno epistemológico, ético y político, se ofrecen lineamientos para la formulación de políticas públicas de comunicación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI), así como para diseñar y llevar a cabo estrategias y acciones que tiendan a fomentar la participación ciudadana en temas de CTI, mediante el fortalecimiento de la cultura científico-tecnológica como parte de un desarrollo de la cultura democrática.

Se propone que el PECiTI 2013-2037 contenga políticas para fomentar la participación ciudadana en las propuestas de políticas de CTI, así como en su evaluación, y promover las formas en las que puede haber una efectiva apropiación social de la CTI. Para ello se propone promover la

elaboración de un Programa Nacional de Fomento a la Cultura Científica y Tecnológica, así como programas estatales basados en las necesidades y características de cada entidad, previo diagnóstico. Dicho plan deberá articular los distintos esfuerzos que en esta materia se realizan en las diferentes instituciones y organismos, respetando siempre las particularidades de los proyectos y acciones que cada una genere. Para ello, así como para su constante actualización, es recomendable constituir un Observatorio que acompañe y encamine el diseño, implementación y corrección del Programa Nacional.

El Programa podría articularse con base en las siguientes áreas de desarrollo, de las cuales en este resumen se ofrecen los objetivos, y en el documento completo se plantean con detalle las posibles estrategias a seguir.

1. Diagnóstico  
Objetivo: Concentrar y generar la información necesaria para el desarrollo de proyectos y acciones específicos, así como la requerida para la implementación del Programa Nacional.
2. Comunicación y socialización de la ciencia, y formación de una cultura de CTI  
Objetivo: Impulsar políticas, estrategias, programas y acciones encaminados a la formación, fortalecimiento y consolidación de la cultura científica y tecnológica de la sociedad.
3. Educación y socialización  
Objetivo: Establecer e implementar los mecanismos necesarios para la profesionalización de las distintas actividades vinculadas con la comunicación científica y tecnológica.
4. Apropiación de la ciencia y participación ciudadana  
Objetivo: Implementar las acciones y mecanismos necesarios para garantizar la apropiación social del conocimiento, ya sea mediante la transformación de prácticas y hábitos, o bien por medio de la participación ciudadana en proyectos que atiendan problemas socialmente relevantes.
5. Gobernanza en CTI y políticas públicas  
Objetivo: Establecer los mecanismos e instrumentos necesarios para permitir la participación social en el establecimiento de políticas públicas de CTI, así como en la evaluación y control de riesgos generados por la operación de sistemas científicos y tecnológicos.

## 7. META-EVALUACIÓN DEL PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (PECiTI 2008-2012)

Marco Aurelio Jaso Sánchez (UAM) (coordinador)  
Claudia Berenice de Fuentes González  
Salvador Estrada Rodríguez (U de Guanajuato)  
Sergio Javier Jaso Villazul (UNAM)  
Mauricio Palomino Hernández (Consejo Estatal de Querétaro)  
José Luis Sampedro Hernández (UAM)  
Fernando Santiago Rodríguez (IDRC)

Este documento se enfoca en evaluar los ejes de la política de CTI establecidos en el PECiTI 2008-2012 a través de sus principales instrumentos. Se realizó la evaluación agregada de las evaluaciones disponibles a los programas del PECiTI 2008–2012. El metaanálisis de estos documentos, la

detección de fallas, áreas de mejora, aspectos desatendidos e identificación de nuevas modalidades confieren a ese trabajo analítico el carácter de una metaevaluación. Se seleccionaron siete instrumentos objeto de análisis y propuesta, cuyos principales resultados se sintetizan en este documento.

La metaevaluación persiguió dos grandes objetivos. El primero de ellos es diagnosticar el nivel de desarrollo de la política de CTI en el país, identificando los elementos del policy mix conformado por los programas del PECiTI que nos permitan evaluar la construcción de capacidades de CTI y de política, así como sus efectos en la recomposición del esfuerzo nacional en CTI y sus impactos en el desarrollo socio-económico. El segundo objetivo es generar un conjunto de recomendaciones que contribuyan a perfilar una política estratégica de CTI en un horizonte de largo plazo (25 años), a partir de la evaluación agregada de los programas del PECiTI.

El proyecto seleccionó los siguientes siete programas como objetos de la metaevaluación:

- A. Fondo Mixto de Fomento a las Actividades Científicas y Tecnológicas
- B. Fondo Sectorial para la Educación. Investigación Científica Básica
- C. Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación
- D. Programas de Becas para Estudios de Posgrado
- E. Sistema Nacional de Investigadores
- F. Sistema de Centros Públicos de Investigación
- G. Programa de Estímulos Fiscales al Gasto en Investigación y Desarrollo de Tecnología de las Empresas Privadas en México

A lo largo del reporte final de metaevaluación, se recogen diversas lecciones para el mejoramiento individual de los programas, pero también sobre la importancia de construir un mejor mecanismo de coordinación intersecretarial que garantice el fortalecimiento de los programas que apoyan la demanda de conocimientos por parte de las empresas, de manera que se logre un mejor balance entre los resultados de los programas que apoyan la oferta de conocimientos y las necesidades y demandas del sector productivo y social. De lo contrario, los instrumentos de apoyo a la colaboración, vinculación y transferencia de conocimientos continuarán enfrentando serias limitaciones. Así mismo, resultó evidente la necesidad de actualizar y mejorar el portafolio de programas e instrumentos, permitiendo, por ejemplo, replantear programas cuyo diseño parecía adecuado en su nacimiento, pero que en la actualidad su operación amerita ajustes importantes, como es el caso del Sistema Nacional de Investigadores. El trabajo presenta también insumos clave para activar programas suspendidos incorporando las recomendaciones aportadas por los evaluadores, tal como se explica para los estímulos fiscales. En este orden de ideas, es fundamental enriquecer el portafolio de instrumentos con nuevas modalidades de fomento que, no obstante son comunes en otros países para promover el desarrollo de la CTI, no han sido incorporados en nuestro país durante las últimas décadas; tal es el caso del sistema de compras públicas.

---

# Efectos económicos y sociales de la inversión en ciencia, tecnología e innovación

---

## **Equipo de trabajo:**

Dr. Mario Capdevielle (UAM-X) (coordinador)

Lic. Leobardo Enríquez (UNAM)

Lic. Alejandro Farías (CONACYT)

Dr. Martín Puchet (UNAM)

Dr. Armando Sánchez (UNAM)

Mtro. Elmer Solano (FCCyT)

Mtra. María Luisa Zaragoza (FCCyT)



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo analiza los efectos que los cambios en el nivel, composición y tipo de instrumentos empleados para impulsar la inversión en ciencia tecnología e innovación (CTI) podrían tener sobre la actividad económica y el bienestar social en México.

En las últimas tres décadas la economía mexicana tiene un reducido ritmo de crecimiento, genera un nivel de empleos insuficiente y distribuye el ingreso en forma regresiva. Una de las causas de este desempeño es el estancamiento en la productividad factorial y total de los factores, así como el tipo de especialización económica y comercial adquirida. Aumentar el esfuerzo de inversión en CTI puede elevar la productividad y transformar el patrón de especialización, mejorando la competitividad sistémica de la economía, el nivel y la calidad del empleo, así como la distribución del ingreso. Dos son las variables fundamentales que expresan la inversión social en CTI y están íntimamente relacionadas entre sí: el Gasto Federal en Ciencia y Tecnológica (GFCyT), realizado por el Estado nacional, y el Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), público y privado.

El análisis econométrico efectuado a partir de una serie de tiempo multivariada mediante un modelo de autorregresión vectorial (VAR) expresa que el incremento de la inversión en el GFCyT se asocia de manera positiva, directa e indirecta al aumento del producto (PIB) y la inversión total (IT). Suponiendo constantes las demás variables, el efecto de un aumento en el GFCyT sobre el PIB es mayor que el resultado de elevar la inversión total. Si se procurará el objetivo de alcanzar 1% del PIB como inversión en IDE, se estima necesario un aumento en el GFCyT per cápita del 11.6% anual y según el modelo realizado tendría como resultado un crecimiento del PIB per cápita del 3.4% anual en el largo plazo. Los efectos sobre la productividad del trabajo son de menor magnitud pero significativos y generarían para el mismo período un crecimiento del producto por trabajador de 1.72% anual. En ambos casos un ritmo muy superior al histórico reciente. El incremento en la recaudación fiscal asociada a estos resultados sería suficiente para financiar tal esfuerzo a lo largo del tiempo, incrementando el nivel de empleo y las remuneraciones en forma simultánea, y contribuyendo a elevar la eficiencia y el bienestar social.

En relación al GIDE, el análisis del nivel y la composición sectorial del gasto realizado por el sector privado (GIDE-SP) permite evaluar la forma en que se transmiten, mediante la estructura intersectorial de la economía, los efectos de la inversión que realiza cada sector económico en CTI sobre el valor agregado y el empleo. Asimismo, al considerar la posición estructural de cada sector es posible evaluar la centralidad del mismo en función de la red de compras o ventas que establece, la cercanía en relación a si el vínculo es directo o por intermedio de otros (distante) y de la capacidad de intermediación que presenta con otros sectores. Lo anterior implica que según su posición estructural los sectores tendrán un efecto cualitativo distinto en la difusión del uso de CTI. Invertir en un sector cuya posición estructural es ventajosa repercutirá mediante más vínculos y enlaces sobre un mayor número de otros sectores.

El estudio realizado identifica un doble beneficio de apoyar o incentivar el GIDE SP en la manufactura y la minería, dado que ellos tienen efectos directos e inducidos elevados, sobre el valor agregado y el empleo, así como una posición estructural ventajosa para la difusión de las actividades de CTI. Este análisis requeriría un mayor nivel de desagregación a los efectos de hacer posible la valoración de los efectos de las políticas públicas selectivas orientadas hacia sectores productivos específicos.

Al analizar los programas públicos de subsidios a la inversión privada en CTI implementados en México en la última década, se distingue su carácter no selectivo, corta duración, fuertes variaciones en los montos comprometidos, y cambios en la normatividad. Entre los resultados de los mismos es posible apreciar una elevada concentración en un reducido número de empresas y sectores económicos, así como efectos diferenciados sobre los distintos tipos de agentes y sectores productivos.

A pesar de sus limitaciones, los programas implementados han creado capacidades institucionales para la realización y evaluación de las políticas de fomento a la CTI y dado transparencia a los subsidios otorgados. Tal experiencia adquirida es fundamental tanto para el diseño de incentivos que induzcan comportamientos deseados entre las empresas, así como para la implementación de candados adecuados que eviten comportamientos oportunistas de los beneficiados. Es necesario adaptar los programas a la naturaleza de los agentes (tamaño, intensidad tecnológica, etcétera) y en concurrencia con otras políticas de desarrollo productivo, sería conveniente incorporar criterios de selectividad que favorezcan el desarrollo económico y social. Estas políticas públicas se deben mantener a lo largo del tiempo y adaptar según sus resultados, para poder transformar de manera efectiva la conducta y estructura del sector productivo respecto de la innovación y el desarrollo tecnológico.

El esfuerzo realizado en México para invertir en CTI ha sido reducido respecto a la potencialidad de la economía nacional, distribuido en forma desigual entre las entidades federativas e instituciones públicas, y falta de articulación al interior del Gobierno en sus distintos niveles y dependencias, así como en relación con el sector productivo. Es necesario elevar el nivel de inversión pública y privada en CTI, así como darle estabilidad y permanencia en el tiempo a los efectos de generar capacidades tecnológicas e innovadoras acumulativas con efectos sinérgicos sobre el conjunto de la actividad productiva. Esto permitirá transformar el nivel y la composición de la producción y el empleo nacional, orientando la inversión en CTI a sectores, regiones y agentes con capacidad de generar mayor eficiencia y bienestar social.

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental del presente trabajo es contribuir al debate sobre la necesidad de implementar una política pública a largo plazo para la ciencia, tecnología e innovación (CTI) en México. Con este fin se analizan los efectos multiplicadores del gasto público y privado en CTI sobre la actividad económica y el bienestar social. En particular se evalúa de qué forma las variaciones en el nivel, composición y tipo de instrumentos empleados para impulsar la inversión en CTI podrían transformar la actividad productiva y el bienestar social en México.

Existe consenso en la necesidad de aumentar el gasto en CTI para mejorar la eficiencia productiva y el bienestar en México, pero debe considerarse cómo debería incrementarse el nivel del gasto y transformar su composición a lo largo del tiempo hasta alcanzar una estructura y nivel satisfactorios, cuál debiera ser el esfuerzo requerido por las distintas actividades económicas según el patrón de especialización productiva y comercial que se considere conveniente alcanzar, la distribución geográfica de tales actividades a nivel de los estados de la República, así como la contribución pública y privada discriminando al interior de esta última por tipo de agentes económicos.

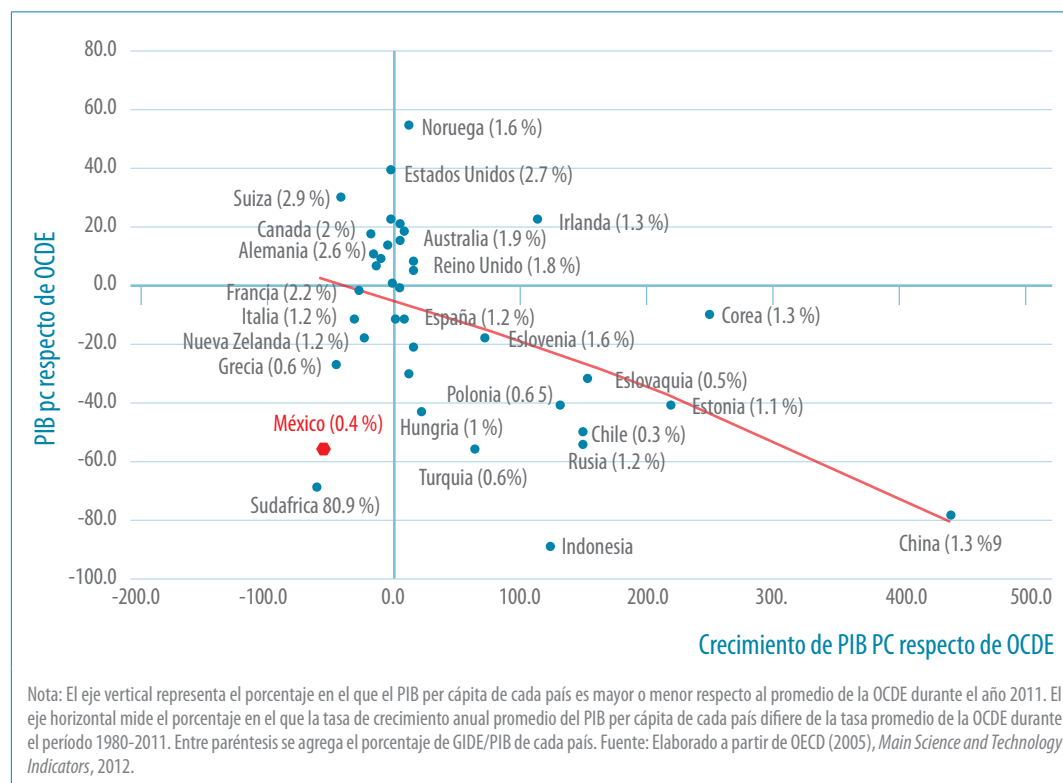
El estado nacional debe implementar políticas públicas orientadas a elevar la inversión en CTI en los distintos niveles e instituciones de gobierno, así como inducir conductas en los agentes económicos privados que permitan alcanzar un mayor desarrollo económico y bienestar. Con el fin de valorar la pertinencia y eficiencia de distintos tipos de políticas, programas e instrumentos, es necesario evaluar el desempeño que han tenido en el pasado reciente. Esto permitirá identificar cuáles son convenientes en función de los distintos objetivos propuestos y cómo debieran transformarse en el futuro. Asimismo, es necesario un análisis comparado respecto de otras economías, que permitan identificar los mejores resultados a nivel internacional y las políticas públicas que permitieron alcanzarlos.

El presente trabajo está dividido en seis secciones. En la segunda se analiza la situación y los desafíos que enfrenta la economía mexicana en el actual contexto internacional, respecto al esfuerzo necesario para impulsar la CTI, así como su relación con otras variables agregadas de la economía. En la tercera sección, a partir del análisis econométrico de una serie de tiempo multivariada y mediante un modelo de autorregresión vectorial (VAR) se evalúan las relaciones en el tiempo y las posibles repercusiones observadas del GFCyT sobre el producto y la productividad de la economía a nivel agregado. La cuarta sección analiza los efectos del Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) realizado por el sector privado (GIDESP) a nivel sectorial. Se examina la forma en que se transmiten, mediante la estructura intersectorial de la economía, los efectos del GIDESP que realiza cada sector económico sobre el valor agregado y el empleo que genera, así como en relación con la posición estructural de los sectores. La quinta sección reflexiona sobre los instrumentos de política pública orientados a inducir un mayor esfuerzo privado de inversión en CTI. A partir del análisis de los microdatos correspondientes a los programas de estímulos implementados en la última década, se analiza su impacto en la conducta de agentes específicos, a nivel sectorial y agregado, así como la actividad asociada a los mismos respecto del esfuerzo privado. Por último, se presentan las conclusiones del trabajo.

## 2. ESFUERZO DE INVERSIÓN EN CTI Y DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN MÉXICO

El problema fundamental de la economía mexicana radica en el bajo ritmo de crecimiento del producto per cápita y la productividad en los últimos treinta años; inferior al del conjunto de países de la OCDE, así como de la región latinoamericana. Tales resultados determinan la no convergencia en términos del nivel del producto con los países más desarrollados y el rezago respecto de los países latinoamericanos o emergentes con un nivel de desarrollo equivalente. A pesar de la estabilidad macroeconómica alcanzada, del dinamismo del sector externo y de un significativo flujo de inversión extranjera directa, el tipo de especialización productiva y comercial adquirido no permite el uso pleno y eficiente de los recursos naturales y humanos disponibles.

Gráfica 1. Convergencia del PIB per cápita, 1981-2011



Esta situación se agrava en el contexto de un acelerado crecimiento de la población económica activa, resultado de la transformación en la estructura por edades de la población (bono demográfico) y la incorporación creciente del trabajo femenino. Tal escenario plantea la oportunidad y el desafío de elevar el nivel de empleo mediante la creación de trabajos de calidad, que demanda una población más calificada.

El bajo crecimiento de la productividad ha elevado en el mismo período las brechas de productividad con las economías más desarrolladas y principalmente con los Estados Unidos de Norteamérica, nuestro principal socio comercial. Esto ocurre a nivel agregado como en la mayoría de los sectores productivos. También se verifica al interior de los diversos sectores la coexistencia de empresas con muy desiguales niveles de productividad cuya brecha se incrementa, lo cual es indicativo de que no se difunden las mejores prácticas productivas al interior de las industrias y sectores económicos.

El crecimiento de la informalidad y en general de los empleos poco productivos y mal remunerados es debido al desajuste existente entre la oferta y la demanda de empleos, lo cual impulsa la emigración de trabajadores, muchos de ellos con alta calificación. Si bien esta situación puede en lo inmediato generar ingresos por las remesas de los migrantes, representa la pérdida de capital humano por migración o destrucción por no incorporarse al proceso productivo en su calidad laboral. Este contexto de heterogeneidad estructural productiva y laboral puede ser modificado mediante una política pública que impulse y oriente selectivamente la inversión en CTI hacia aquellos sectores con mayores potencialidades productivas y tecnológicas, en términos de crecimiento del producto y el empleo calificado, agregando valor tecnológico a los recursos naturales y a la producción en general.

El extraordinario desarrollo de la tecnología aplicada a los procesos productivos determina que en la actualidad el valor agregado tecnológico sea un componente creciente en el valor agregado total de muchos de los productos con un crecimiento más dinámico. La creación de “valor tecnológico” es una alternativa virtuosa que permitiría la integración de cadenas de producción local y global en segmentos con mayor capacidad para crear empleos con mejores remuneraciones y elevar la competitividad sistémica de la economía. Esto transformaría la importancia relativa de los sectores productivos y la naturaleza del comercio internacional, con sustento no sólo en recursos naturales y mano de obra intensiva de bajo costo, sino en valor agregado tecnológico. El desarrollo tecnológico local y la innovación también permitirían acortar las brechas de productividad con otras economías, así como la difusión de las mejores prácticas y el ingreso de nuevos actores y agentes económicos, elevando la competencia en los mercados sustentada en la tecnología. Asimismo, la creación de valor tecnológico local reduciría el creciente déficit en la balanza de pagos tecnológica.

Esta transformación requiere de un significativo y más eficiente esfuerzo para desarrollar capacidades tecnológicas e innovaciones de productos, procesos u organizacionales, que sea sustentable a lo largo del tiempo. Estudios realizados a nivel internacional para economías desarrolladas y en desarrollo demuestran que la inversión en CTI es socialmente más rentable que la inversión fija bruta en general.

Las economías desarrolladas y emergentes, aquellas con elevadas tasas de crecimiento, presentan un alto nivel de inversión en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), en casi todos los casos superior a 1% del PIB (véase en Gráfica 1 entre paréntesis). México realiza un menor GIDE que los países con un nivel de ingresos per cápita equivalente, tanto en la OCDE como en Latinoamérica. El nivel de inversión en GIDE del sector privado es reducido en magnitud y como proporción del total del GIDE, a pesar de su incremento relativo en los últimos años.

Analizado por sectores productivos, su proporción como porcentaje del valor agregado sectorial es baja y sin una dispersión equivalente a la existente en las economías más desarrolladas. Los

sectores que a nivel internacional invierten un elevado porcentaje de su valor agregado en CTI no lo hacen en México, y de hecho no tiene diferencias significativas con sectores tradicionales que comúnmente invierten porcentajes bajos. Para las economías más desarrolladas (OCDE), las diferencias en la intensidad del GIDE sobre el valor agregado son muy significativas según la intensidad tecnológica de la producción. La baja intensidad de inversión en GIDE en sectores de alta tecnología a nivel internacional denota la especialización en segmentos de la producción en los mismos que incorporan bajo valor agregado tecnológico, tanto en aquellos destinados al mercado interno (farmacéutica) como a la exportación en procesos de producción global (IM-MEX), lo que se adiciona a la menor importancia relativa de los sectores de alta tecnología en la economía nacional.

El bajo nivel de crecimiento de la economía en su conjunto en la última década, se corresponde a nivel geográfico nacional con un crecimiento desigual de los diversos estados de la República, lo cual determina un proceso de divergencia en los niveles de producto per cápita y bienestar. El esfuerzo realizado por las entidades federativas para impulsar las actividades de CTI es también reducido y muy desigual, relacionado con el nivel de producto per cápita y tipo de especialización productiva estatal. En algunos casos, los programas federales al no incluir criterios de selectividad regional reforzaron estas diferencias. Esta situación es preocupante, porque agrava en extremo la situación de algunas regiones, en un contexto de crisis económica y carencias históricas que implican niveles de elevada marginalidad y desigualdad. Una política de desarrollo productivo y tecnológico selectiva y acorde con las capacidades, recursos y vocación de los distintos estados contribuiría a mejorar el bienestar y a reducir las desigualdades regionales, posibilitando la convergencia en desarrollo y bienestar.

Asimismo, el gasto público directo en actividades de fomento a la CTI, realizado a través de los diversos organismos gubernamentales y secretarías de Estado, representa una baja proporción del gasto total de estas instituciones y no se ha modificado en forma significativa su composición en los últimos 20 años. Se concentra principalmente en la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), disminuyendo su participación en el sector Energía y Agricultura e incrementándola en el sector Salud y Seguridad Social, con fuertes fluctuaciones en la participación. Algunos de estos organismos y secretarías están vinculados a la producción de bienes públicos, por lo que la baja participación en realizar un esfuerzo por innovar en los mismos denota la falta de una política orientada a la innovación para la producción de bienes públicos. Aun cuando el cambio tecnológico y la innovación en estas actividades son realizados en muchos casos por los proveedores privados, la falta de un esfuerzo público en CTI reduce las capacidades del Gobierno como prestador de tales bienes y servicios, así como inductor calificado de tecnologías apropiadas a las necesidades nacionales o consumidor de las mismas. Esta carencia adquiere especial relevancia en torno a la necesidad de preservar el medio ambiente, un bien público seriamente afectado y que puede tener efectos considerables sobre el desarrollo y bienestar social futuro. El desarrollo de la actividad de CTI en este campo no puede ser delegado por completo en el sector privado, dado que requiere de esfuerzos económicos y políticos que incluso exceden a la nación.

El requisito para impulsar la innovación en forma eficiente dentro del sector público es que todas las organizaciones y secretarías realicen un esfuerzo relevante y éste sea articulado. La elevada concentración del esfuerzo innovador en el CONACYT y la SEP denota la falta de transversalidad y la ausencia de sensibilidad sobre la importancia de la aportación que puede realizar la CTI al mejor desempeño público.

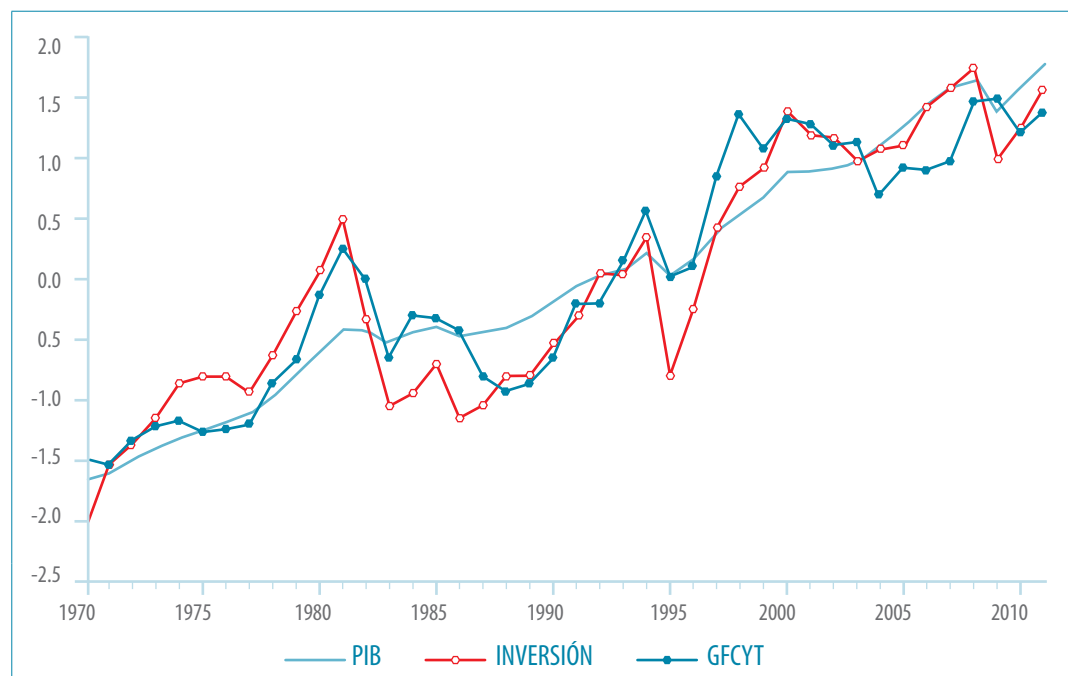
En las últimas cuatro décadas, el esfuerzo público y privado realizado para impulsar actividades de CTI ha sido reducido respecto de la potencialidad y nivel de ingreso de la economía mexicana, presentando variaciones significativas en términos de su composición y participación en el PIB, lo cual no ha posibilitado la estabilidad y permanencia requeridas para generar en forma apropiada capacidades tecnológicas e innovadoras acumulativas con efectos sinérgicos sobre el conjunto de la actividad productiva.

La inversión en CTI por parte del Gobierno, así como los programas de apoyo o incentivo a la inversión privada demandan una inversión pública, que requiere contar con una recaudación fiscal capaz de sustentarla. Sin embargo, los efectos que este gasto, realizado en forma articulada con el sector privado y con el conjunto de las políticas públicas de desarrollo productivo y regional, podrían más que compensar el esfuerzo fiscal realizado, al incrementar significativamente el PIB y la recaudación futura asociada al mismo.

### 3. IMPORTANCIA DEL GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (GFCYT)

El esfuerzo público de inversión en CTI expresado por el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) no ha superado 0.5% del PIB en las últimas décadas, sin una tendencia clara a incrementarse. El GFCyT está estrechamente relacionado con el GIDE y en la actualidad representa un valor menor que éste como porcentaje del PIB. Ambos indicadores, GFCyT y GIDE, expresan el esfuerzo relativo nacional de inversión en CTI.

Gráfica 2. PIB, Inversión Total y GFCyT (Normalizados)



En los últimos años, el GFCyT ha presentado un menor crecimiento que el GIDE, por lo que su participación respecto del PIB se ha disminuido en términos relativos; sin embargo, el GFCyT es un instrumento clave de la política pública de CTI por depender íntegramente en su nivel y composición de la acción gubernamental.

Aun cuando sea esperable que el GIDE se incremente en mayor magnitud que el GFCyT, dada la estrecha relación entre ambos indicadores, es necesario un aumento del GFCyT que acompañe, complemente e induzca el crecimiento del GIDE público y privado.

La Gráfica 2 muestra las variables del PIB, la Inversión Total y el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología, normalizadas en miles de pesos de 2003 para el período 1970–2011. El comportamiento de las tres series es creciente en el tiempo aunque el PIB es más estable que la Inversión y el GFCyT. Destaca en la gráfica un impacto positivo en 1980 que tiene mayor fuerza en la Inversión Total y en el GFCyT, como el impacto negativo de la crisis de 1995 con fuertes repercusiones en la Inversión Total.

Los resultados del análisis econométrico realizado expresan que el incremento de la inversión en el GFCyT efectuada en los últimos 40 años se asocia de manera positiva y directa al aumento del PIB y la inversión total (IT).

Dado que la IT se relaciona de manera positiva con el producto, el GFCyT también impacta, en forma indirecta y positiva, al producto. Asimismo, y suponiendo constantes las demás variables, el efecto de un aumento en el GFCyT sobre el PIB es mayor que el resultado de elevar la IT.

Según la información analizada a partir de un sistema de ecuaciones cointegrado, la elasticidad de largo plazo del PIB per cápita respecto del GFCyT per cápita es de 0.58, lo cual significa que un aumento de 1% en el gasto federal per cápita estaría asociado a un crecimiento de 0.58% del PIB per cápita, manteniendo los demás factores constantes (véase Tabla 3 en el Anexo 1), mientras que el crecimiento de 1% del GFCyT estaría asociado a un aumento de 0.37 % en la IT. Sin embargo, la causalidad del modelo es múltiple, lo cual indicaría que tanto el GFCyT afecta al PIB y la IFB como estas otras variables determinan al GFCyT.

Debe considerarse que, en la actualidad, el GFCyT representa 0.4% del PIB, por lo que cada punto porcentual en su crecimiento representa un reducido esfuerzo fiscal relativo, mientras que sus efectos sobre el PIB son proporcionalmente muy significativos.

Si se considera la tendencia reciente a disminuir la participación del GFCyT como porcentaje del GIDE para alcanzar un nivel de inversión del GIDE de 1% del PIB, sería necesario incrementar el GFCyT en una magnitud menor. A los efectos de las estimaciones del modelo se supuso que un aumento del GFCyT, que representará en el año 2018 un porcentaje de 0.75% del PIB, permitiría alcanzar una participación del GIDE en el PIB de 1%.

Lograr esta meta requeriría de un aumento en el GFCyT per cápita de 11.6% anual y según el modelo realizado tendría como efecto un crecimiento del PIB per cápita de 3.4% anual, lo cual significaría que el PIB total se incrementaría 5% anual en el largo plazo. En caso de que se propusiera un esfuerzo de inversión en CyT tal que permitiera alcanzar un Gasto Nacional en Ciencia y Tecnología (GNCyT) de 1% del PIB, manteniendo las restantes relaciones, se debería elevar el GFCyT per cápita en 5.3% anual, lo cual redundaría en un incremento de 2.3% del PIB pc, cifra



superior a la tendencia histórica, que significaría un crecimiento anual promedio de 4% del PIB (véase Anexo 1, Cuadro 6).

Los efectos sobre la productividad del trabajo son de menor magnitud pero significativos. En el primer escenario propuesto, un aumento del GFCyT per cápita de 11.6% anual promedio generaría para el mismo período considerado un crecimiento del producto por trabajador de 1.72% anual, mientras que un crecimiento del GFCyT per cápita de 5.3% anual, generaría un aumento de 1.69% promedio anual del producto por trabajador.

En síntesis, el aumento del GFCyT permite elevar tanto el PIB como la productividad del trabajo, en una proporción superior a un aumento equivalente en la IT. Lo anterior expresa que la rentabilidad social de la inversión gubernamental en CyT es mayor que la relativa a la IFB en general. El aumento del GFCyT como proporción del PIB permitiría elevar el producto en una magnitud absoluta muy superior al esfuerzo realizado tal, que el incremento de los ingresos fiscales resultado del crecimiento adicional en el PIB, aun suponiendo que la tasa de recaudación fiscal permanece constante, sería suficiente para financiar tal esfuerzo a lo largo del tiempo e impulsar el desarrollo económico nacional. Asimismo, el crecimiento de la productividad laboral asociado permitiría elevar en forma sustentable las remuneraciones de los trabajadores. El crecimiento del producto per cápita y la productividad a un ritmo muy superior al presente permitirían aumentar el nivel de empleo y las remuneraciones, en forma simultánea, contribuyendo a elevar la eficiencia y el bienestar social.

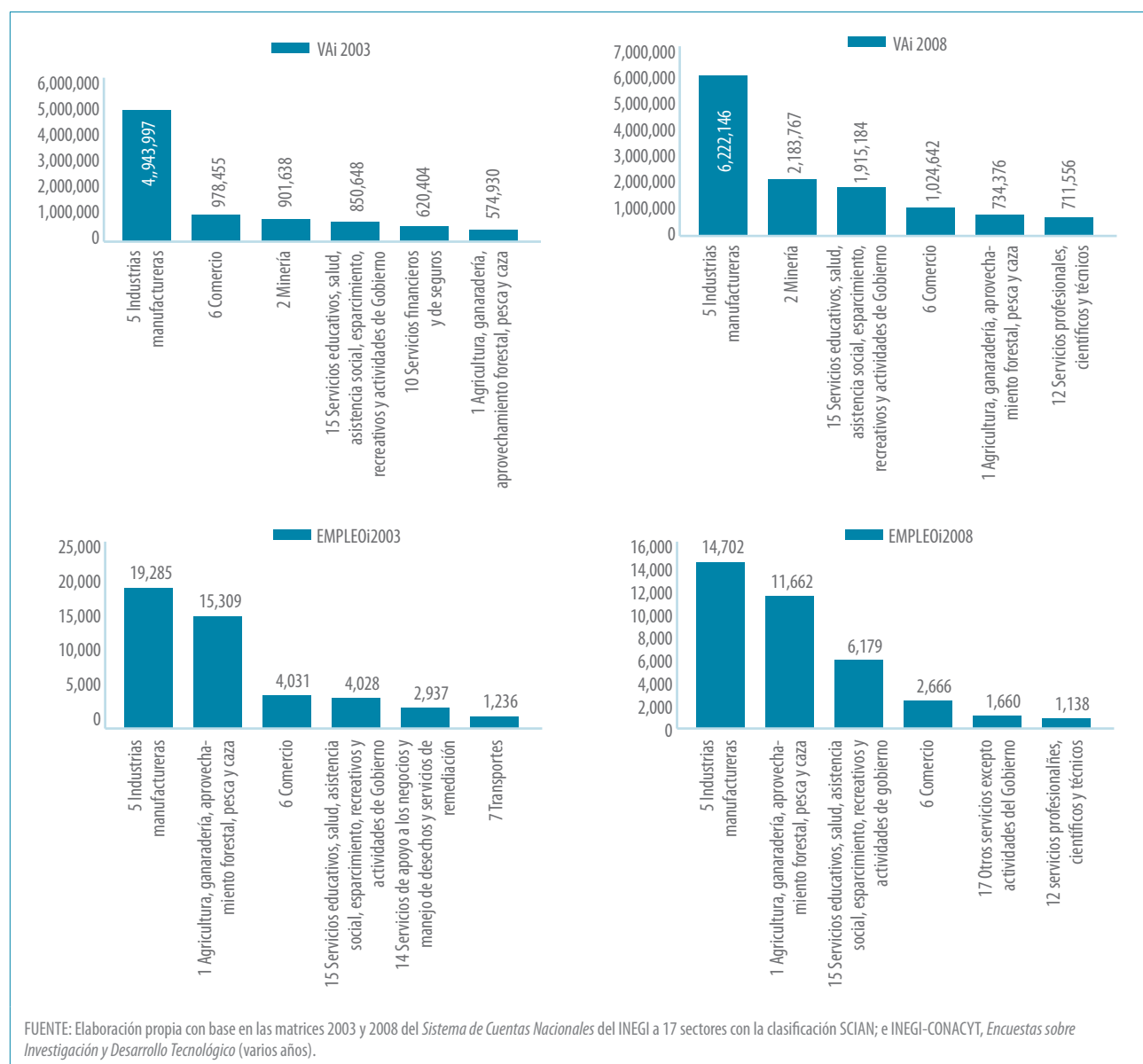
El modelo desarrollado es robusto y supera las pruebas tradicionales de no autocorrelación, normalidad, homocedasticidad y estabilidad. No obstante lo anterior, debe considerarse la posibilidad de que otras variables sean relevantes y no hayan sido incorporadas al modelo. De ser incorporadas, esto permitiría considerar determinantes tales como la evolución del capital humano, la PEA, el cambio tecnológico, la PTF, etcétera. Tal cual está formulado el modelo sólo analiza lo relativo a la producción a nivel agregado, sin tomar en cuenta la demanda. Asimismo, la causalidad múltiple requeriría para su tratamiento de la realización de un análisis que permitiera considerar al GFCyT como una variable exógena. Sería necesario elaborar una modelación completa del crecimiento del producto per cápita y de la productividad por el lado de la oferta y la demanda. Asimismo, sería conveniente el desarrollo de modelos macro econométricos y micro econométricos que permitan estimar impactos sectoriales y regionales considerando tanto la oferta como la demanda mediante sistemas de ecuaciones simultáneas y de panel, modelos de insumo producto o simulaciones con contrafactuales).

## **4. GASTO SECTORIAL EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL SECTOR PRIVADO: EFECTOS SOBRE EL VALOR AGREGADO Y EL EMPLEO Y RELACIÓN CON LA POSICIÓN ESTRUCTURAL DE LOS SECTORES**

El análisis del Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental del Sector Productivo (GIDESP), en el marco de la interdependencia entre los sectores económicos, tiene por objeto evaluar cómo impacta el esfuerzo de inversión en IDE realizado por cada uno de ellos sobre el conjunto de la actividad económica.

En los ejercicios realizados se ha considerado el GIDESP como una inversión por sector de origen. Ello significa que los desembolsos que hacen las industrias están destinados a producir capacidades duraderas e intangibles que se valúan por sus costos y no por sus precios de venta. La inversión en GIDE está compuesta por el pago a los recursos humanos, insumos específicos y amortizaciones de equipo que se requieren para producir tales capacidades. La diferencia entre el precio de un bien de capital por origen y por destino es que, por origen, el precio del bien de capital se compone de sus costos más la tasa de rendimiento de la industria productora del bien de capital, en tanto que, por destino, el precio del bien de capital instalado está asociado al costo de oportunidad que representa su valor presente en el rendimiento que tiene en la producción del bien final de la industria de destino.

**Gráfica 3. Efectos del GIDESP, promedio del periodo 2002-2004 para la matriz de 2003 y promedio del periodo 2007-2009 para la matriz 2008, sobre el VA y Empleo (miles de pesos de 2003 y unidades de empleo)**



El análisis de cómo se transmiten, mediante la estructura intersectorial de la economía, los efectos del gasto privado que realiza cada sector económico en I+D (GIDESP) debe ser considerado con la finalidad de evaluar el impacto que genera en el conjunto de la economía. Esto permitiría valorar la conveniencia de inducir selectivamente un incremento del gasto en aquellos sectores que generan un mayor impacto.

El GIDESP tiene un efecto directo sobre el valor agregado y el empleo en el sector al cual se destina, e indirecto sobre otros sectores de la economía, que se transmite mediante la estructura intersectorial. Asimismo, cada sector recibe los efectos indirectos del GIDESP por la influencia a través de los encadenamientos con otros sectores que reciben directamente el impulso del gasto. En cada sector la variación del valor agregado y el empleo está causada por un cambio debido a una variación del GIDESP, así como a una modificación en la demanda intermedia de la economía, lo cual determina los efectos directos e indirectos transmitidos por los intercambios entre todos los sectores que se expresan en la matriz de intercambios (MIP). El cambio en los indicadores considerados tiene un componente asociado a la demanda final (exógena desde el punto de vista de las relaciones intersectoriales) y otro que responde a la demanda intermedia (endógeno porque responde a las relaciones intersectoriales que constituyen la estructura económica).

El GIDESP se concentra principalmente en el sector manufacturero, seguido del sector servicios y la minería. En la Gráfica 3 se muestran los efectos inducidos de GIDESP promedio 2002-2004 y 2007-2009 sobre el VA mediante las matrices de 2003 y 2008 respectivamente. Industrias manufactureras (5) tiene el mayor VA inducido en valores absolutos en ambos periodos. El efecto absoluto es creciente entre 2003 y 2008. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (1) y minería (2) son sectores cuyos efectos en VA son crecientes en términos absolutos. Por su parte, comercio (6) y servicios educativos, de salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno (15) están entre los seis sectores que reciben mayores efectos inducidos absolutos.

En la misma Gráfica 3 se muestran los efectos inducidos por el GIDESP sectorial promedio de 2002-2004 y de 2007-2009 en el nivel de Empleo (E) sectorial de 2003 y 2008, respectivamente, medidos en número de personas. En ambos años de referencia de las matrices, Industrias manufactureras (5) tiene el mayor efecto inducido en el E en términos absolutos; dichos efectos son decrecientes. Comercio (6) y servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno (15) son de los sectores con mayores efectos inducidos en valores absolutos; el sector comercio muestra un efecto decreciente, mientras que el sector servicios uno creciente.

Existe un doble beneficio de apoyar o incentivar el GIDESP en la manufactura y la minería, dado que ellos tienen efectos directos e inducidos elevados. En el caso de la agricultura, los efectos son en lo fundamental inducidos. Al interior de las manufacturas, las industrias que concentran la mayor parte del GIDESP en ambos trienios son: vehículos de motor, química y productos químicos, y productos alimenticios y bebidas. Estas industrias principales, a excepción de la de vehículos de motor, han incrementado su monto entre ambos periodos. El estudio desagregado de las manufacturas enriquecería el análisis, pero no fue realizado por falta de la información apropiada.

El análisis de la centralidad de los sectores económicos en función de la red de compras o ventas que establecen entre ellos, de la cercanía en relación a si el vínculo es directo o por intermedio de otros (distante) y de la capacidad de intermediación que presentan entre otros sectores, adque-

re especial relevancia para las actividades asociadas a la CTI. El conocimiento y la capacidad de innovación incorporan elementos tácitos difícilmente transferibles fuera de una relación directa o sólo a través de los mecanismos de mercado. En las relaciones de proveedores-usuarios, la capacidad de innovar es un fenómeno sistémico donde los resultados dependen de la colaboración e interacción entre los agentes económicos. Algunos proveedores especializados tienen especial interés en difundir sus innovaciones, las cuales están incorporadas a sus productos y de las cuales dependen sus ventas presentes y futuras (bienes de capital o insumos de alta tecnología). En otros casos, la competencia obliga a los productores de bienes con alto contenido tecnológico a desarrollar proveedores locales y transferirles conocimientos y capacidades productivas, tecnológicas e innovadoras. Aquellos sectores que realizan un mayor esfuerzo por desarrollar nuevas tecnologías e innovar, en la medida en que también se ubiquen en sectores donde tengan una mayor centralidad, cercanía y capacidad de intermediación, tendrán un mayor impacto en las capacidades de la economía en su conjunto, por los efectos de difusión sobre el resto de los agentes y sectores económicos. Tales efectos deben ser considerados como una externalidad positiva donde el uso que un agente hace de la tecnología induce al empleo por un mayor número de otros agentes, mediante la difusión de actividades de CTI, transferencia de conocimientos tácitos e información científica sobre la frontera tecnológica aplicable a los procesos productivos. El papel de la ubicación estructural es cualitativo y está dado por la forma en que los sectores y sus relaciones recíprocas componen una red de alta complejidad.

Ambos análisis realizados son de naturaleza diferente. El primero evalúa o cuantifica el efecto que el GIDE, en tanto demanda de bienes y servicios, produce sobre el valor agregado y el empleo sectorial, en forma directa e inducida. El segundo significa que según su posición estructural, un sector tendrá diferente efecto cualitativo en la difusión del uso de CTI. Este último efecto no es cuantificable mediante indicadores de valor o empleo, pero sí es relevante para el desempeño general de la economía. Invertir en un sector cuya posición estructural es ventajosa tiene una externalidad positiva en la medida que el uso que un sector hace de la tecnología repercutirá mediante más vínculos y enlaces sobre mayor número de otros sectores.

En la medida que existe una relación global entre la composición de las variables por sectores y la posición estructural que éstos ostentan es importante considerar la correlación que existe entre ellas. Así, es posible calcular el coeficiente de correlación entre, por un lado, el orden en que se ubican los sectores en la composición de las variables: GIDESP, VA y E inducidos, proporciones sectoriales del VA y el E inducidos en los totales respectivos observados y, por el otro lado, el orden en que están los sectores en las jerarquías obtenidas mediante los índices de centralidad, cercanía e intermediación.

Es decir que la posición estructural de los sectores y la composición inducida del VA y el E muestran un comportamiento lineal entre órdenes, el primero, de signo negativo, a más cercanía es menor la generación de VA y el segundo, de signo positivo, a más cercanía es mayor la generación de empleo. La intermediación está correlacionada positivamente con la composición del GIDESP. Los datos de 2008 muestran un mayor acoplamiento entre las posiciones de los sectores por cercanía de ventas y las composiciones inducidas de VA y E; en tanto que las posiciones por intermediación muestran acordamiento con la composición del GIDESP.

La evaluación del conjunto de los efectos del GIDESP sobre la actividad productiva nacional, tanto de aquellos que son directos o inducidos y cuantificables como los de naturaleza cualitativa, es relevante para la evaluación del desempeño general de la economía, así como de los potenciales

criterios a considerar para la implementación de políticas públicas sectoriales selectivas que incentiven la inversión en CTI. En este sentido es necesario extender el análisis a información con un mayor grado de desagregación por sectores económicos. Se requiere, sobre todo, ampliar el número de sectores de la industria manufacturera y conservar clasificaciones compatibles entre el GIDESP y las variables de cuentas nacionales.

## 5. ESTÍMULOS PÚBLICOS AL GASTO PRIVADO EN CTI

En algunos casos puede ser conveniente y necesario que el Estado favorezca e induzca un mayor esfuerzo de inversión en CTI del sector privado con el fin de obtener una mejor asignación social de los recursos productivos. Uno de los instrumentos que puede emplear con este fin son los programas de subsidios, los cuales al reducir los costos de la inversión en CTI la hacen más rentable. Los programas implementados en México en este sentido se han caracterizado por su corta duración, lo que dificulta una evaluación objetiva e impide ponderar en forma efectiva los cambios en la conducta innovadora de los agentes económicos.

Los programas de estímulos públicos a la inversión privada en CTI se fundamentan en la existencia de externalidades positivas que impiden a una empresa apropiarse del valor social creado por la innovación, lo cual desincentivaría a la inversión e implicaría una asignación ineficiente de los recursos sociales destinados a tal fin, a lo que debe agregarse la incertidumbre y el riesgo asociado a este tipo de inversión. Son frecuentemente aceptados, dentro de determinados límites, en las normas comerciales internacionales, e implementados por la mayor parte de los países desarrollados en muy diversas modalidades.

Sin embargo, la evaluación de los efectos y la magnitud apropiada de los mismos debe considerar diversos elementos de juicio, en relación con los resultados productivos y el costo fiscal que representan. Los resultados son difíciles de cuantificar, pero a nivel conceptual y agregado pueden ser estimados como el incremento del producto interno bruto asociado al aumento de la inversión resultante del estímulo. El estímulo al abaratar los costos de la inversión hace más rentable la misma a lo largo del tiempo para una misma tasa de retorno e induce una mayor magnitud de gasto privado. Si tales estímulos generan aditividad, que significa un aumento de la inversión privada en CTI superior al monto del estímulo, potencian los efectos del gasto público sobre el gasto total. Asimismo, la inversión que representan los estímulos e inducen una aun mayor inversión privada, pueden ser recuperados en el tiempo por el Estado si el crecimiento del producto resultado del mayor gasto en CTI permite elevar la recaudación fiscal a una tasa dada, en magnitud superior a la inversión comprometida, aunque en forma diferida en el tiempo.

Los principales programas implementados en México en la última década han sido el Programa de Estímulos Fiscales a la Investigación y Desarrollo Tecnológico (PEFIDT) 2001-2008 y el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI) 2009-2012. Se puede apreciar como características de los mismos, las fuertes variaciones en los montos comprometidos, el cambio en la normatividad y diseño de los instrumentos, así como la incertidumbre en los agentes sobre su permanencia, lo cual afectó la posibilidad de transformar la conducta innovadora de tales agentes económicos. El PEFIDT, al operar como un crédito fiscal, favoreció a empresas de mayor tamaño, con pagos efectivos y significativos de impuestos, que recuperaban en períodos posteriores parte de su inversión en CTI, para lo que requerían de capacidad financiera. El PEI en cambio incorporó un mayor número de pequeñas y medianas empresas a las que

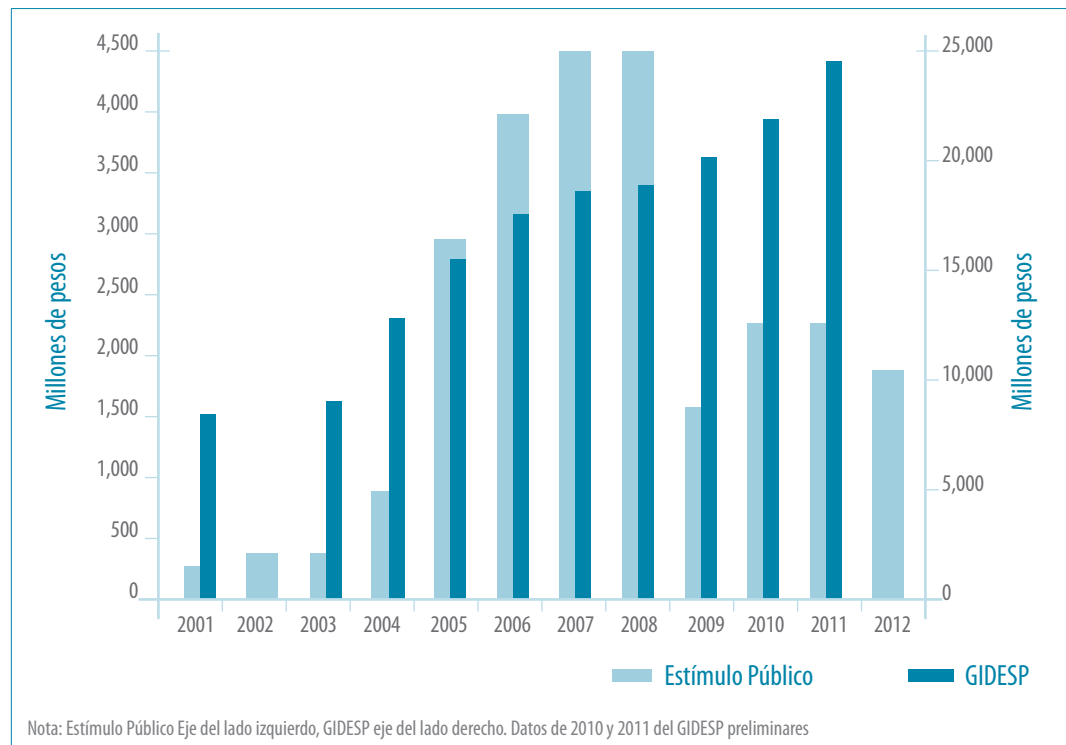
se les otorgaba un subsidio directo *ex ante*, con compromisos definidos de inversión adicional en CTI por parte de la empresa en proyectos definidos.

La Gráfica 4 da cuenta de lo volátil que ha sido la asignación de recursos a los programas de estímulo, en adición a lo cual se efectuaron diversos cambios en las reglas del juego derivadas de la sustitución de un instrumento por otro (PEFIDT-PEI). Para que la política pública de promoción a la CTI rinda sus frutos, los posibles beneficiarios requieren certeza de que las reglas del juego no cambian de manera radical en periodos cortos de tiempo, así como certeza de la disponibilidad de recursos, lo que les permite hacer una planeación de mediano y largo plazos de sus inversiones en la materia.

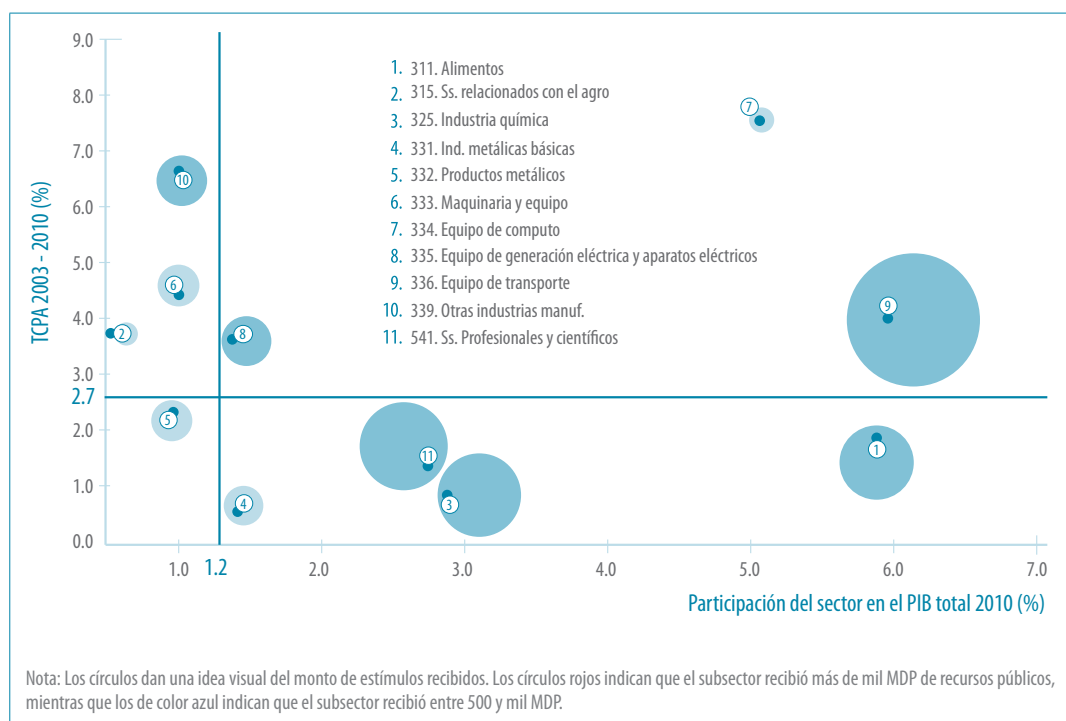
Entre los resultados observables de la implementación del PEFIDT es posible apreciar una elevada concentración en un reducido número de empresas y sectores económicos, la cual se reduce a lo largo del tiempo y posteriormente por el cambio normativo asociado al PEI, a partir del año 2009. Los sectores más dinámicos han sido los que recibieron proporcionalmente un mayor estímulo a su contribución al PIB, aproximadamente el doble que los menos dinámicos. El gasto público asociado a los estímulos se redujo en magnitud absoluta al modificarse el programa PEFIDT e implementarse el PEI, pero se establecieron restricciones y compromisos de inversión privada que para el año 2012 obligaban a duplicar en promedio el monto del estímulo en los beneficiarios, aun cuando tampoco tuvieron efectos similares a niveles sectoriales o agregados.

Es posible que distintos agentes y sectores requieran de instrumentos diferentes para inducir el gasto en CTI, y que los programas del tipo PEFIDT y PEI puedan complementarse, con las adecuaciones pertinentes en función de sus objetivos.

Gráfica 4. Estímulos públicos (PEI+PEFIDT) y GIDESP, 2001-2011



Gráfica 5. Especialización, dinamismo y apoyo a la innovación a través del PEI y del PEFIDT



El incremento en los esfuerzos públicos realizados no ha tenido un correlato de incremento en la inversión privada (GIDESP) equivalente, ni sectorialmente ni en forma agregada (véase Gráfica 4). Esto es apreciable al analizar los porcentajes que representan los estímulos respecto del GIDESP, los cuales si bien no son conceptos análogos, guardan relación en sus componentes. En algunos sectores<sup>1</sup> los estímulos llegaron a representar más de 70% del GIDESP, sin que esto alterase en forma significativa la inversión del mismo. Varios factores pueden determinar esta situación, tales como el rezago en que operan el estímulo y la inversión, la falta de continuidad en los programas y la incertidumbre asociada a la percepción del mismo. No obstante, es un resultado que amerita una seria evaluación de sectores, agentes y diseño del programa.

A pesar de lo anterior, estudios realizados a partir de los microdatos de los programas permiten identificar aditividad en los mismos al confrontar el gasto en CTI de las empresas beneficiarias de los programas, respecto de aquellas que no calificaron para los mismos. Las evaluaciones realizadas también muestran que el PEFIDT fue más efectivo detonando adicinalidad en inversión privada en IDTI entre las empresas grandes, mientras que el PEI fue más efectivo en este mismo rubro, entre las MiPyMEs. Lo anterior plantea la posibilidad de que ambos programas no sean considerados rivales y puedan operarse de manera complementaria.

Los programas analizados –PEI y PEFIDT– no fueron diseñados con un criterio selectivo sectorial o de áreas estratégicas, pero en los hechos sólo seis sectores concentraron 66% de los recursos totales. Lo anterior abre el interrogante sobre si la especialización resultante de la operación au-

1. Equipo de transporte, productos metálicos e industria farmacéutica.

tónoma del mercado es la más deseable o si es conveniente que los recursos públicos sean asignados con otros criterios. El ejercicio aquí planteado relaciona la estructura de apoyos con grados de especialización y dinamismo de la demanda, pero otros criterios pudieran ser considerados en los mecanismos de selección de sectores estratégicos. O bien una combinación de instrumentos horizontales, similares a los PEFIDT, con otros de carácter selectivo elaborados a partir de los PEI.

Asimismo, el PEFIDT presentó una elevada concentración y desigualdad por empresas, aunque decreciente, mientras que el PEI manifestó una menor concentración. Para el PEFIDT sólo 10 empresas concentraron entre 32 y 48% de los estímulos, de un total que osciló entre las 144 y 616 empresas. En todos los casos las empresas involucradas fueron un número reducido respecto del total de las empresas integrantes de las actividades consideradas, a excepción de algunas actividades como la automotriz, por lo que se plantea la necesidad de elevar el número de empresas participantes con el fin de alcanzar un mayor impacto sobre la economía, con montos razonables y capaces de inducir una mayor actividad de CTI.

En forma independiente de sus efectos cuantificables, los programas implementados han creado capacidades para la realización y evaluación de las políticas de fomento a la CTI, mismas que deben articularse con el resto de las políticas públicas para el desarrollo. Tal experiencia adquirida es fundamental tanto para el diseño de incentivos que induzcan comportamientos deseados entre las empresas, como para la implementación de candados adecuados que eviten comportamientos oportunistas de los beneficiados. Es necesario adaptar los programas a la naturaleza de los agentes (tamaño, intensidad tecnológica, etcétera) y en concurrencia con otras políticas de desarrollo, sería conveniente incorporar criterios de selectividad que favorezcan el desarrollo de un sistema nacional y regional de innovación. En síntesis, los programas implementados para inducir la mayor inversión privada en CTI han sido una experiencia que puede contribuir al desarrollo de una exitosa política de CTI. En lo fundamental han generado capacidades institucionales para vincular y evaluar diversos instrumentos, con el fin de adaptarlos a los requerimientos sectoriales, regionales o por tipos de agentes productivos. Es necesario mantener a lo largo del tiempo y adaptar la institucionalidad existente, para poder transformar de manera efectiva la conducta y estructura del sector productivo respecto de la innovación y el desarrollo tecnológico.

## 6. CONCLUSIONES

La relación entre el desempeño económico y las actividades de CTI es compleja, presenta múltiples interacciones y rezagos temporales significativos. En particular, el vínculo entre el esfuerzo de inversión entre CTI y el PIB per cápita admite diversos significados y órdenes de causalidad. Los países con un más elevado nivel de desarrollo y bienestar son aquellos que hacen una mayor inversión en CTI, tanto porque ese esfuerzo es rentable y eleva su productividad al permitir incorporar mayor valor agregado de origen tecnológico y especializarse en sectores con alto dinamismo, cuanto porque al tener un producto per cápita más elevado cuentan con los recursos y las capacidades institucionales, productivas, tecnológicas y sociales que permiten hacer en forma rentable tal inversión. A nivel nacional esta relación se establece en el estrecho vínculo existente entre la inversión en CTI, el gasto público y la evolución del PIB, donde el mayor esfuerzo de inversión eleva la productividad y el bienestar social a lo largo del tiempo, así como requiere de financiamiento público el cual se modifica, en muchos casos, en función de los ajustes fiscales correspondientes a los momentos de contracción económica o auge.



En forma independiente de la cuantificación de su magnitud es reconocido que la mayor inversión en CTI permite elevar el desarrollo y bienestar social, donde el incremento en los niveles de productividad hace posible elevar los salarios y el empleo en forma sustentable en el largo plazo y mejorar la distribución del ingreso, así como la mejor distribución del ingreso impulsa las capacidades productivas e innovadoras de la sociedad. Una mejor distribución del ingreso genera una mayor demanda de bienes tecnológicos e induce a que los sectores de ingresos medios de la sociedad, los cuales se caracterizan por tener una elevada inversión en capital humano, aporten mayor capacidad innovadora y emprendedora. La causalidad múltiple denota un círculo virtuoso en el que la mayor inversión en CTI genera mayor crecimiento y bienestar, al tiempo que ese mayor crecimiento y bienestar crea las condiciones para elevar la inversión en CTI.

El debate es cómo impulsar mediante la política pública tales círculos virtuosos que permitan desplegar esa dinámica. Elevar el esfuerzo de inversión en CTI es condición necesaria pero no suficiente. En primer término, se requiere establecer múltiples interacciones entre oferta y demanda de tecnología, capital humano e infraestructura científica y tecnológica nacional. Si bien las actividades de CTI generan efectos positivos en la totalidad de los sectores productivos, en algunos pueden hacerlo en mayor magnitud que en otros. El esfuerzo de inversión en ciertos sectores genera un mayor impacto que en otros, tanto en el producto y como en el empleo, en forma directa e inducida, así como en la propia interacción y difusión de la actividad innovadora. Asimismo, los diversos sectores presentan distintos niveles de intensidad en el uso de la tecnología, y la economía nacional cuenta con una dotación de factores y masa crítica para alcanzar mejores resultados en unos que en otros. Es también necesario considerar las desigualdades regionales, mismas que demandan distintos instrumentos y objetivos de política pública.

Es necesario considerar el carácter sistémico y dinámico del proceso de desarrollo de la CTI, así como los rezagos en el tiempo entre los esfuerzos de inversión realizados y los resultados de los mismos, los cuales diferirán según los tipos de instrumentos y el objetivo procurado. Con el fin de obtener efectos sinérgicos respecto de la inversión es fundamental una articulación en los distintos esfuerzos realizados y por lo tanto de los programas o políticas públicas en relación con las estrategias de los agentes privados. Se requiere reconocer y comprometer a los agentes públicos y privados que deben realizar ese esfuerzo de inversión en la magnitud requerida para alcanzar una combinación y articulación que produzca mejores resultados para el conjunto de la sociedad. El desarrollo de la CTI en armonía con el desarrollo productivo requiere de una estrategia definida y de la permanencia de las políticas a lo largo del tiempo.

El Estado debe impulsar la infraestructura científica y tecnológica nacional, así como generar capacidad innovadora en la producción de bienes públicos, entre ellos la propia administración pública entendida como tal, que se combine en forma virtuosa con la innovación en la producción de bienes privados. Este objetivo exige concebir a la innovación como un fenómeno transversal, que debe comprender a toda la administración pública y desarrollar en ella un esfuerzo consistente de inversión en CTI.

Por último, el Estado debe evaluar instrumentos que induzcan un mayor esfuerzo de inversión en CTI del sector productivo privado, conocidas las limitaciones estructurales y fallas de mercado asociadas a la asignación de recursos para CTI. El debate aquí radica en la conveniencia de implementar políticas de carácter horizontal, sin criterio de selectividad alguno, o vertical con criterios de selectividad explícitos orientados a sectores productivos, regiones o actores económicos específicos. Ambas políticas tienen méritos y limitaciones, y una combinación virtuosa de ellas debe

lograrse, no sobre un sustento ideológico, sino a partir del análisis y la evaluación objetiva y permanente de los resultados obtenidos. Con este fin es necesario crear un marco institucional que permita sostener en el tiempo las políticas públicas, evaluándolas y transformándolas en función de las metas propuestas y los resultados obtenidos.

La economía y la sociedad mexicana necesitan incrementar el gasto en CTI para mejorar la eficiencia económica e inducir una nueva especialización productiva, tecnológica y comercial, que permita generar empleos de calidad en sectores dinámicos con alto valor agregado tecnológico y así consolidar un crecimiento estable y sustentable. México posee vastos recursos naturales, medio ambientales y humanos cuyo valor es necesario preservar y potenciar a partir de agregarles valor tecnológico. Debe, asimismo, transformar su estructura productiva y generar los empleos de calidad que el crecimiento poblacional demanda. Este desarrollo es necesario para alcanzar una economía más eficiente y una sociedad más justa, abierta y cohesionada.

## ANEXO 1

### 1. Esfuerzo de inversión en CTI y desempeño productivo en México

La economía mexicana enfrenta el desafío de elevar su nivel de desarrollo y bienestar social en un contexto de acelerado cambio tecnológico a nivel internacional. El objetivo de desarrollo con equidad no puede ser alcanzado sin una transformación significativa en la composición de la producción y el empleo, que se sustente en una mayor eficiencia productiva y le permita generar empleos en magnitud y calidad acordes al crecimiento de su población en edad laboral. El desarrollo científico, tecnológico e innovador puede ser un instrumento que contribuya al logro de estos objetivos, generando una nueva especialización productiva y tecnológica.

Esta sección del trabajo analizará la actual situación económica y su relación con el esfuerzo realizado para desarrollar la CTI en México a nivel regional, institucional y en forma comparada con otras economías, con el fin de evaluar las alternativas y limitaciones que pudieran ofrecer las políticas públicas para transformar tal situación en un proceso virtuoso que contribuya al crecimiento económico con equidad distributiva. Se compone de seis partes. En la primera se presenta un diagnóstico de la situación actual de la economía mexicana. En la segunda se analiza en forma comparada a nivel internacional la inversión realizada en CTI así como el desempeño relativo de la economía. La tercera parte evalúa el desempeño al interior de México en las distintas entidades federativas y su relación con la CTI. La parte cuarta examina el papel de los organismos gubernamentales y secretarías de Estado. La quinta analiza la necesidad de establecer vínculos entre las políticas públicas de desarrollo productivo y de CTI. Por último, se presentan las conclusiones del estudio.

#### 1.1. Diagnóstico de la situación actual de la economía mexicana

Desde los inicios de su desarrollo industrial, la economía mexicana se caracterizó por limitaciones estructurales a su crecimiento, determinadas por la existencia de sectores y empresas con muy desiguales niveles de productividad y remuneraciones. Esta heterogeneidad estructural estaba definida tanto por el tipo de especialización productiva como por la incapacidad de incorporar a la totalidad de la población al trabajo productivo, generando amplios grupos marginales.

La apertura y desregulación de la economía implementada desde mediados de los años ochenta, facilitó la incorporación de México a las corrientes del comercio internacional y transformó la estructura productiva nacional. En sus inicios, el comercio internacional presentó un crecimiento muy elevado, lo cual compensó parcialmente la contracción en otras actividades productivas, pero desde el año 2001 la actividad orientada a la exportación inicia un proceso de ralentización con fuertes variaciones en función de la caída en la demanda de los Estados Unidos, principal socio comercial, y la mayor participación de países competidores de México en similares actividades productivas.

A pesar de la estabilidad macroeconómica alcanzada, el crecimiento del producto resultante fue reducido, tanto respecto de los niveles históricos precedentes, significativamente superiores, como de los requerimientos que impone el crecimiento vegetativo de la población.

Es relevante considerar el crecimiento de la población y en particular de la población económicamente activa, como resultado de la transformación en la estructura por edades de la población (bono demográfico) y la incorporación creciente del trabajo femenino. Como consecuencia del bajo crecimiento del producto y el mayor crecimiento de la población en los últimos treinta años, se presenta una situación de muy bajo crecimiento en el producto per cápita y de estancamiento o contracción en el producto por trabajador económicamente activo. Si se considerase la población potencialmente activa, que agrega a la económicamente activa aquellos que pudieran trabajar pero no lo intentan, sería apreciable la contracción con idénticas variaciones. Esto significa un uso ineficiente del trabajo disponible y desaprovechar el “bono demográfico” que debiera constituirse en una oportunidad para el desarrollo, como lo fue para algunas economías emergentes exitosas, en adición a sus implicancias negativas en términos de bienestar social y equidad distributiva.

Cuadro 1. Tasas de crecimiento anual promedio por periodo, 1950-2010

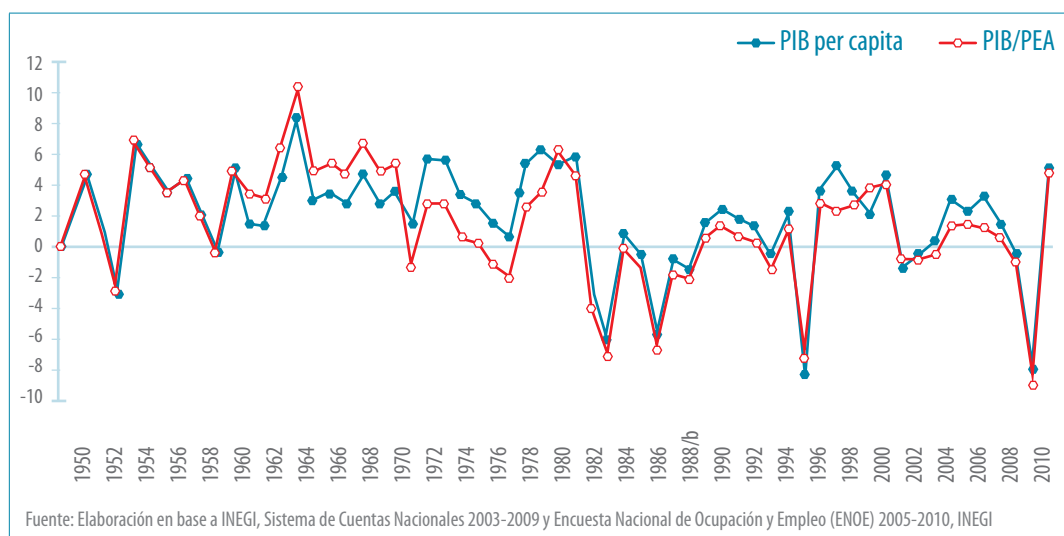
Promedios	PIB total	Población	PEA total	PIB per cápita	PIB/PEA
1950-1960	6.1	3.1	3.1	3.0	2.9
1960-1970	7.0	3.3	1.4	3.6	5.5
1970-1980	6.6	2.7	4.8	3.8	1.8
1980-1990	1.9	2.6	3.8	-0.7	-1.6
1990-2000	3.5	2.0	2.6	1.6	0.9
2000-2010	2.3	1.4	2.2	0.9	0.1
<b>1950-1980</b>	<b>6.6</b>	<b>3.0</b>	<b>3.2</b>	<b>3.5</b>	<b>3.3</b>
<b>1980-2010</b>	<b>2.4</b>	<b>2.0</b>	<b>2.8</b>	<b>0.5</b>	<b>-0.3</b>

Fuente: Elaboración en base a INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales 2003-2009 y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), INEGI

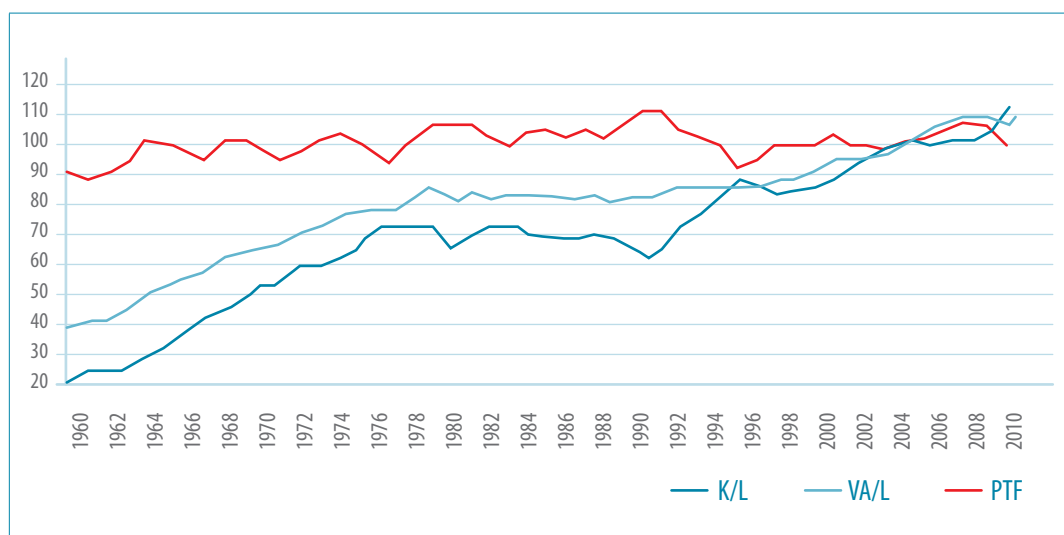
La incapacidad de generar empleo productivo para esa mayor oferta de trabajo es el factor fundamental que explica el crecimiento del sector informal y las migraciones, así como el estancamiento en el crecimiento económico. Aun cuando se mantuviera la productividad promedio por trabajador, si todos los trabajadores potencialmente activos se incorporan efectivamente al mercado de trabajo, esto debiera incrementar el producto per cápita de la sociedad, al existir temporalmente una menor cantidad de personas dependientes por trabajador activo.

Asimismo, se transformó la composición sectorial de la producción con una disminución en la importancia del sector manufacturero en el empleo y el valor agregado, incrementando la participación del sector servicios, mismo que se caracteriza por mayores niveles de informalidad y

Gráfica 1. Tasas de crecimiento anual, 1950-2010



Gráfica 2. México: Índice de Productividad Laboral, Total de los Factores e Intensidad de Capital



una menor productividad y remuneraciones. Al interior de las manufacturas se presenta un claro aumento en la importancia de las actividades con mayor presencia del sector orientado a la exportación (Maquiladoras-IMMEX). Este cambio estructural altera la composición por actividades económicas y al interior de éstas modifica la importancia relativa entre procesos orientados a la exportación y aquellos vinculados con mayor intensidad al mercado interno, disminuyendo el nivel de integración local de la producción y alterando las características tecnológicas de los procesos productivos. Se incrementa la producción de bienes de alta tecnología, orientados a la exportación, pero con un bajo valor agregado tecnológico local. La composición de la producción resultante, con el liderazgo de actividades productivas exportadoras, es altamente especializada en pocas ramas de actividad respecto al conjunto de la economía, lo que eleva su sensibilidad al desempeño de tales actividades y al resultado de los cambios estructurales y tecnológicos que en ellas se operan a nivel internacional.

Este incremento de las actividades manufactureras orientadas a la exportación (IMMEX) no ha permitido alcanzar niveles de crecimiento agregados aceptables para los requerimientos de la economía mexicana, ni un cambio virtuoso en la composición de su producción. Lo anterior pone de manifiesto la incapacidad de transformar las condiciones de operación de la economía sobre las mismas bases, y sólo con el liderazgo del sector orientado a las exportaciones, de permanecer constantes sus actuales características productivas y tecnológicas.

El análisis de la productividad factorial y total de los factores (PTF) denota un bajo crecimiento para la primera y un estancamiento de la segunda para el total de la economía en los últimos treinta años, con un reducido crecimiento e inestabilidad en la inversión. Tal situación ha elevado en el mismo período las brechas de productividad con las economías más desarrolladas y principalmente con los Estados Unidos de Norteamérica. Lo cual acontece a nivel agregado como en la mayoría de los sectores productivos.

Si analizamos los factores que explican el cambio en la productividad del trabajo al interior de la actividad manufacturera con el método de “cambio y participación”, éste nos permite apreciar los determinantes y la naturaleza de estos cambios.<sup>2</sup> Desde finales de los años ochenta el componente que explica las variaciones de la productividad manufacturera es el crecimiento de la misma al interior de cada rama, mientras que el cambio en la composición de la producción por reasignación e interacción es negativo o poco relevante en los períodos considerados (Cuadro 2). Dentro de las manufacturas no hay un cambio virtuoso en la composición del empleo por reasignación de trabajadores de actividades menos productivas hacia otras con mayor productividad o con mayor crecimiento de la productividad. El empleo en general crece a tasas reducidas o se contrae, con lo cual el aumento de la productividad manufacturera es debido en una proporción significativa a esta situación.

**Cuadro 2. Productividad industrial manufacturera en México (cambio y participación)**

Períodos	Componentes				Tasa de crecimiento anual del valor agregado	Tasa de crecimiento anual del personal
	Efecto reasignación	Efecto interacción	Aumento de productividad	Cambio y participación total		
1988-1993	-0.11	-5.19	18.32	13.02	4.27	1.75
1993-1998	-5.95	-3.05	22.52	13.53	5.29	2.66
1998-2003*	0.03	-0.59	12.86	12.30	1.56	-0.81
2003-2009**	3.40	-1.47	19.95	21.88	0.64	-2.63

Fuente: Elaboración en base a INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales 1988-2004 y 2003-2009,  
\* Cálculo propio sobre la base de SCNM, 1988-2003, \*\* Cálculos propios sobre la base de SCNM, 2003-2009

También se verifica al interior de los diversos sectores la coexistencia de empresas con muy desiguales escalas de producción y niveles de productividad cuya brecha se incrementa. Dado que no se dispone de información por unidad productiva, es posible analizar la información censal

2. El método de cambio y participación descompone la variación de la productividad en tres efectos: el primero corresponde a la reasignación de trabajadores entre distintas ramas de la economía, o sea, cambios en la composición del empleo manufacturero; el segundo se refiere a la interacción de la variación del empleo respecto a la variación de las productividades, mientras que el tercero analiza los cambios en la productividad al interior de cada rama.

por estratos de empleo, para clasificar a las empresas en grupos según su tamaño. Desde los años ochenta las brechas de productividad entre el grupo de empresas correspondientes al segmento o estrato más eficiente de una rama (el de más alta productividad) y el promedio de la misma rama, se ha incrementado, tanto si lo estimamos en relación con la productividad laboral como a la PTF (Cuadro 2). El aumento de las brechas intrarrama en un contexto de bajo crecimiento de la productividad, significa que no se difunden las mejores prácticas productivas, y que algunos productores mantienen su actividad en condiciones de subsistencia, sobre la base del bajo costo y disponibilidad de los factores productivos, mientras que otros obtienen ganancias extraordinarias, en mercados poco competitivos.

**Cuadro 3. Industria manufacturera y brechas de productividad intrarramas en México (miles de pesos corrientes)**

División	Productividad					PTF			
	1980	1993	1999	2004	2009	1993	1999	2004	2009
<b>Total de la manufactura</b>	74.4	64.1	54.1	57.4	52.3	72.6	68.8	60.99	56.68
División I. Productos alimenticios, bebidas y tabaco	71.6	57.3	52.7	44.1	43.3	67.2	62.9	70.8	68.0
División II. Prendas de vestir e industria del cuero	74.7	70.0	78.1	67.5	64.5	82.1	80.7	69.4	69.7
División III. Industria de la madera y productos de madera	59.2	59.3	60.7	44.8	41.9	64.3	54.8	52.0	56.1
División IV. Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	70.0	64.4	62.9	63.6	46.3	70.0	64.6	63.7	36.6
División V. Sustancias químicas, derivados del petróleo, caucho	77.0	84.0	45.7	46.3	41.4	67.6	57.4	52.5	46.5
División VI. Productos de minerales no metálicos	64.2	41.8	44.6	38.6	38.4	58.4	60.4	56.5	53.6
División VII. Industrias metálicas básicas	91.3	66.7	70.1	63.4	47.5	66.7	64.0	69.3	48.1
División VIII. Productos metálicos, maquinaria y equipo	77.4	69.8	70.9	76.2	72.7	79.0	72.7	56.8	59.5
División IX. Otras industrias manufactureras	73.2	74.1	66.5	70.7	66.5	53.4	72.6	74.9	72.6

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Censos Industriales, 1980-2009

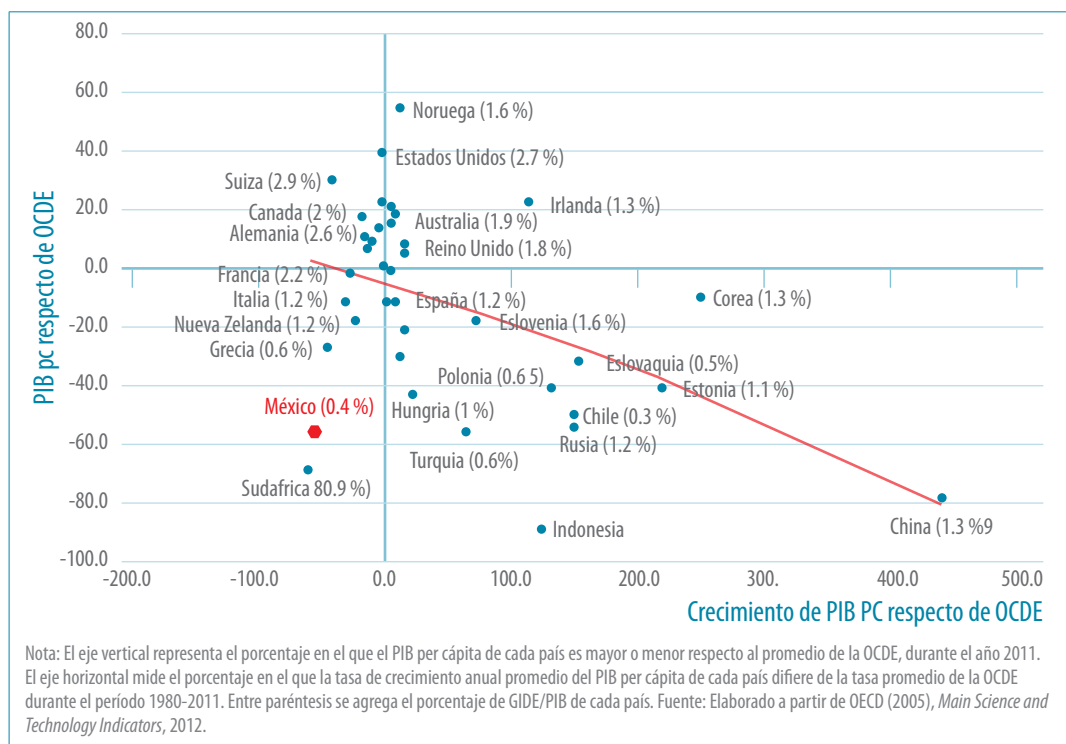
Asociado a este fenómeno de caída en la productividad, las remuneraciones y la participación de éstas en el producto nacional inician desde los años ochenta una caída tendencial con fuertes fluctuaciones. Se puede apreciar una caída inicial significativa, particularmente en las remuneraciones del sector manufacturero, que no es recuperada en las siguientes tres décadas. El crecimiento de la oferta de trabajo, ante el estancamiento de la demanda de los sectores dinámicos y de mayor productividad, obliga a una parte importante de los trabajadores a insertarse laboralmente en el sector informal, la agricultura de subsistencia y los servicios, con muy bajos niveles de productividad e ingresos. El crecimiento proporcional de los empleos poco productivos y mal remunerados impulsa la emigración de trabajadores, muchos de ellos con alta calificación. Si bien esta situación puede en lo inmediato generar ingresos por las remesas de los migrantes, representa la pérdida de capital humano por migración o destrucción por no incorporarse al proceso productivo en su calidad laboral.

El problema fundamental de la economía mexicana radica en el bajo ritmo de crecimiento del producto per cápita y la productividad en los últimos treinta años, lo cual está asociado a una distribución regresiva del ingreso, con una pérdida del nivel de remuneraciones medias, así como de la participación de las remuneraciones en el producto. Esta situación es resultado de un patrón de especialización en la producción y el comercio internacional, que no ha permitido incorporar a un trabajo productivo y bien remunerado a la creciente oferta de empleo resultado del crecimiento de la población económica activa.

## 1.2. Análisis comparado del esfuerzo y desempeño nacional e internacional

El reducido crecimiento del producto per cápita de México es inferior al del conjunto de países de la OCDE, así como de la región latinoamericana. Tales resultados determinan la no convergencia en términos del nivel del producto con los países más desarrollados (OCDE) y el rezago respecto de los países latinoamericanos o emergentes con un nivel de desarrollo equivalente. A pesar de la estabilidad macroeconómica alcanzada, del dinamismo del sector externo y de un significativo flujo de inversión extranjera directa, el tipo de especialización productiva y comercial adquirido no permite el uso pleno y eficiente de los recursos naturales y humanos disponibles.

Gráfica 3. Convergencia del PIB per cápita (1981-2011)



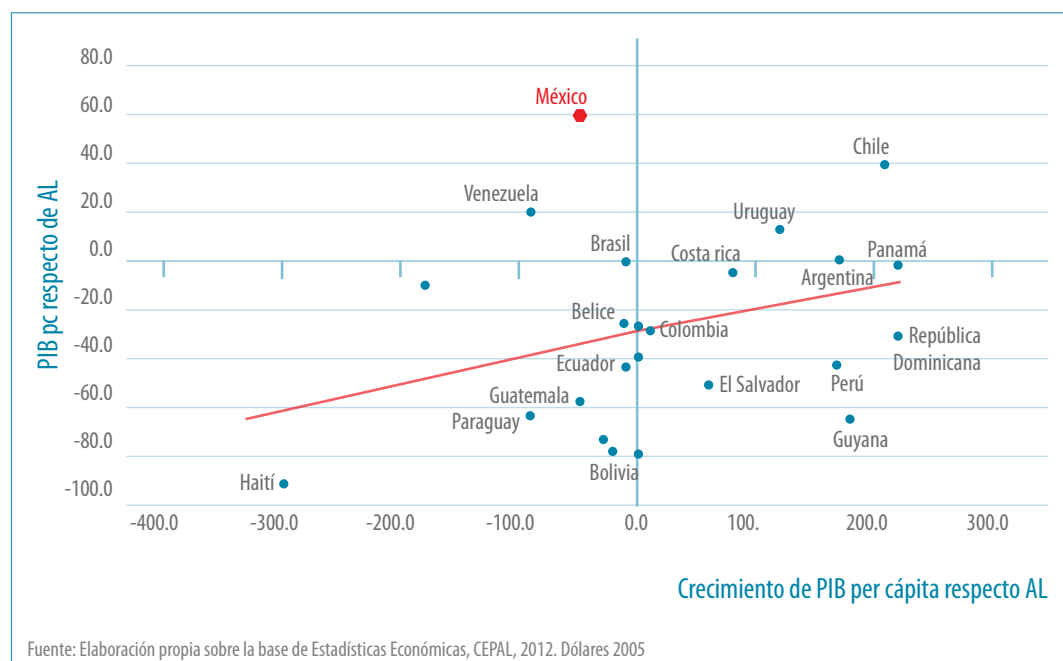
Según datos de la OCDE, en términos de paridad de poder adquisitivo (ppp), México tiene en promedio en el año 2011 un PIB per cápita equivalente a 43.9% del promedio conjunto de los países de la OCDE, lo cual significa 56.1% menos que éste. Así como una tasa de crecimiento del PIB pc de 0.8% anual promedio, también menor en 53.5% a la correspondiente al promedio OCDE, que fue de 1.7%. Al ser una economía con un menor ingreso per cápita y crecer menos que el promedio, se aleja de éste, lo cual significa que no converge. En los últimos treinta años la economía mexicana se alejó de la media de los países de la OCDE en términos de su PIB pc, a lo que si agregamos el hecho de que mantiene una elevada y superior desigualdad distributiva, esto significa alejarse también en términos de bienestar del conjunto de naciones de la OCDE.

En general se verifica un proceso de convergencia para el conjunto de la OCDE, dado que la mayoría de los países con un menor grado de desarrollo presentan mayores niveles de crecimiento que el promedio de la OCDE, mientras que los de mayor nivel del PIB pc presentan un menor crecimiento. Los países mencionados se ubican en los cuadrantes superior izquierdo e inferior derecho

de la Gráfica 3. Existen excepciones virtuosas que divergen, como el caso de Noruega, ya que a pesar de tener un PIB pc más alto que el promedio crece a un ritmo mayor; éstos se ubican en el cuadrante superior derecho. En sentido contrario, algunos pocos países como Sudáfrica y México, en los últimos treinta años divergen porque crecen menos que el promedio con un nivel de PIB pc menor a la media; éstos se ubican en el cuadrante inferior izquierdo. México no converge en un conjunto que sí lo hace.

Si comparamos el desempeño de México respecto de las economías de América Latina, ocurre lo contrario del caso anterior. México presenta un crecimiento del PIB pc también menor que el promedio de la región en los últimos 20 años, pero partiendo de un alto nivel del PIB pc relativo. En general, los países de la región no convergen dado que varias naciones con niveles altos de PIB pc presentan un crecimiento superior a la media, particularmente en la última década, así como algunas economías con reducidos PIB pc crecen a un ritmo menor. En este caso, México converge en un contexto de no convergencia regional. En general, el bajo crecimiento de la economía nacional no se corresponde ni con el contexto regional, ni con el correspondiente a la OCDE.

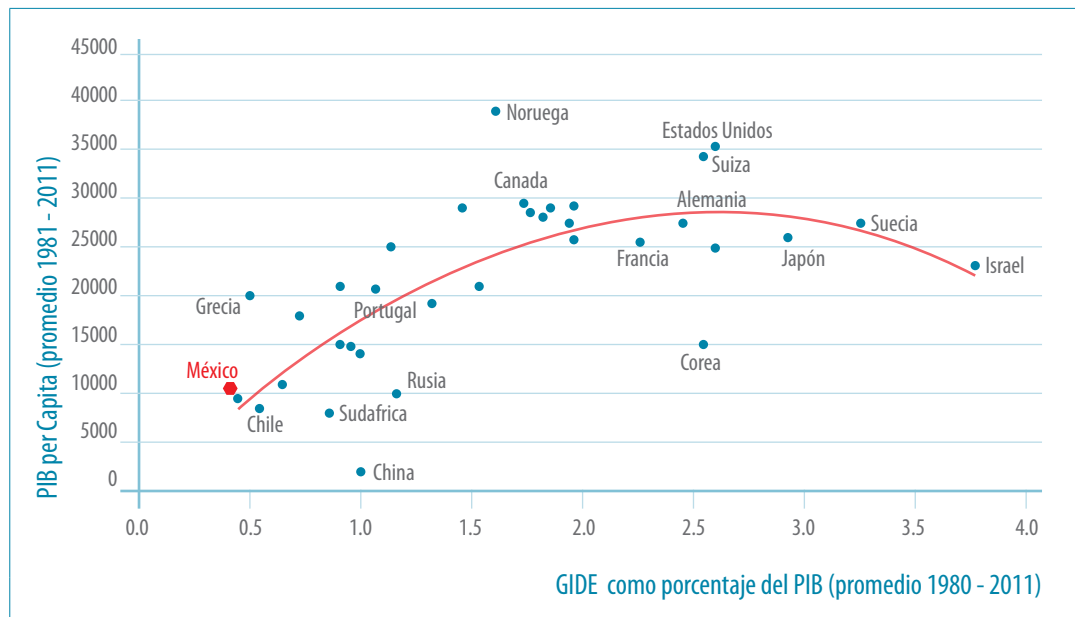
Gráfica 4. Convergencia del PIB per cápita, 1991-2011



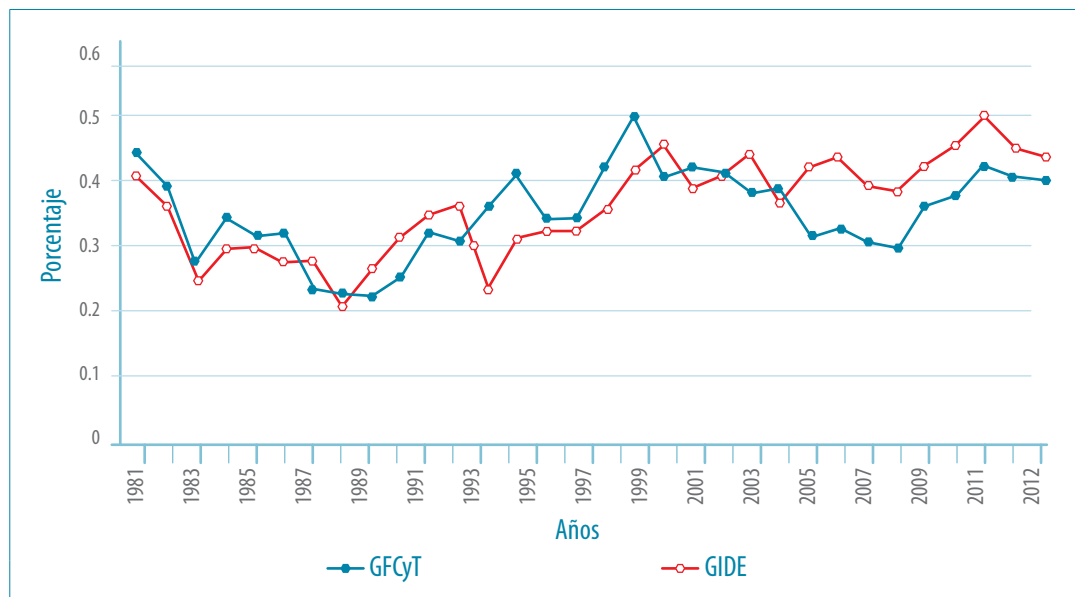
A nivel internacional, existe una relación positiva entre el GIDE que realiza una economía y el grado de desarrollo de la misma, aunque esta relación es compleja de analizar dado que admite múltiples significados, presenta una doble causalidad y tiene rezagos temporales significativos. Los países con un más elevado nivel de desarrollo y bienestar son aquellos que hacen un mayor esfuerzo de inversión de CTI, tanto porque ese esfuerzo es rentable y eleva su productividad al permitir incorporar mayor valor agregado de origen tecnológico y especializarse en sectores con mayor dinamismo, como porque al tener un producto per cápita más elevado cuentan con los recursos y las capacidades institucionales, productivas, tecnológicas y sociales que permiten hacer en forma rentable tal inversión.



Gráfica 5. PIB per cápita y gasto en investigación y desarrollo



Gráfica 6. Participación en el PIB



Las economías desarrolladas y emergentes, aquellas con elevadas tasas de crecimiento, presentan un alto nivel de inversión en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE), en casi todos los casos superior a 1% del PIB (véase en Gráfica 3 entre paréntesis). México realiza un menor GIDE que los países con un nivel de ingresos per cápita equivalente, tanto en la OCDE como en Latinoamérica. En los últimos treinta años, tanto el GIDE como el GFCyT no han superado 0.5% del PIB con fluctuaciones significativas. Tales fluctuaciones denotan la ausencia de una política clara de desarrollo en CTI, así como no permiten consolidar los esfuerzos desplegados a lo largo del tiempo.

El nivel de inversión en GIDE del sector privado es reducido en magnitud, a pesar de su incremento relativo como proporción del total del GIDE, a partir del año 2000. Analizado por sectores productivos, su proporción como porcentaje del valor agregado y la producción sectorial es baja y sin una dispersión equivalente a la existente en las economías más desarrolladas. Los sectores que a nivel internacional invierten un elevado porcentaje de su valor agregado en CTI no lo hacen en México, y de hecho no tienen diferencias significativas con sectores tradicionales que comúnmente invierten porcentajes bajos. Para las economías más desarrolladas (OCDE), las diferencias en la intensidad del GIDE sobre el valor agregado son muy significativas según la intensidad tecnológica de la producción. La baja intensidad de inversión en GIDE en México para sectores de alta tecnología a nivel internacional denota la especialización en segmentos de la producción en los mismos que incorporan bajo valor agregado tecnológico local, tanto en aquellos destinados al mercado interno (farmacéutica) como a la exportación en procesos de producción global (Electrónica-IMMEX). Lo que se adiciona a la menor importancia relativa de los sectores de alta tecnología en la economía nacional. Si se compara el GIDE realizado por México en relación con el valor de la producción

**Cuadro 4. Gasto en investigación y desarrollo respectivo al valor de la producción (porcentajes)**

Industrias	EUA	México	México/EUA
<b>Total</b>	<b>1.03</b>	<b>0.07</b>	<b>6.96</b>
<b>Manufactura</b>	<b>3.03</b>	<b>0.15</b>	<b>4.92</b>
Alimentos, bebidas y tabaco	0.38	0.10	25.45
Textiles, productos textiles, cuero y calzado	0.38	0.14	37.28
Madera y productos de madera y corcho	0.16	0.02	10.04
Pulpa, papel, productos de papel, imprentas y editoriales	0.58	0.11	18.89
Química, caucho, plástico y productos relacionados	3.31	0.20	5.96
Coque, productos refinados de petróleo y combustible	0.64	0.03	4.43
Químicos y productos químicos	5.72	0.28	4.83
Químicos excluyendo productos farmacéuticos	2.34	0.22	9.42
Farmacéuticos	14.99	0.46	3.07
Caucho y productos de plástico	1.02	0.28	27.64
Otros minerales no metálicos	0.74	0.16	21.26
Metales básicos y productos metálicos	0.51	0.23	45.06
Maquinaria y equipo	7.57	0.07	0.94
Equipo eléctrico y óptico	10.26	0.06	0.60
Equipo de computo, oficina y contabilidad	7.12	0.17	2.46
Maquinaria y aparatos eléctricos	3.04	0.18	5.92
Radio, televisión y equipo de comunicación	11.73	0.04	0.32
Instrumentos médicos, ópticos y de precisión	17.64	0.04	0.22
Equipo de transporte	5.19	0.25	4.88
Motores de vehículos, trailers y semi-trailers	3.59	0.26	7.30
Otro equipo de transporte	9.52	0.05	0.51
Transformación y reciclaje	0.54	0.17	30.84
<b>Electricidad, gas y agua</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>	<b>48.85</b>
<b>Construcción</b>	<b>0.06</b>	<b>0.00</b>	<b>5.09</b>
<b>Servicios</b>	<b>0.48</b>	<b>0.04</b>	<b>8.08</b>
<b>Manufacturas de baja tecnología (Low Tech)</b>	<b>0.48</b>	<b>0.11</b>	<b>22.24</b>
<b>Manufacturas de media y alta tecnología (High Tech)</b>	<b>6.32</b>	<b>0.17</b>	<b>2.73</b>

Fuente: Stan Database Indicators, OCDE. Promedio 1995-2007

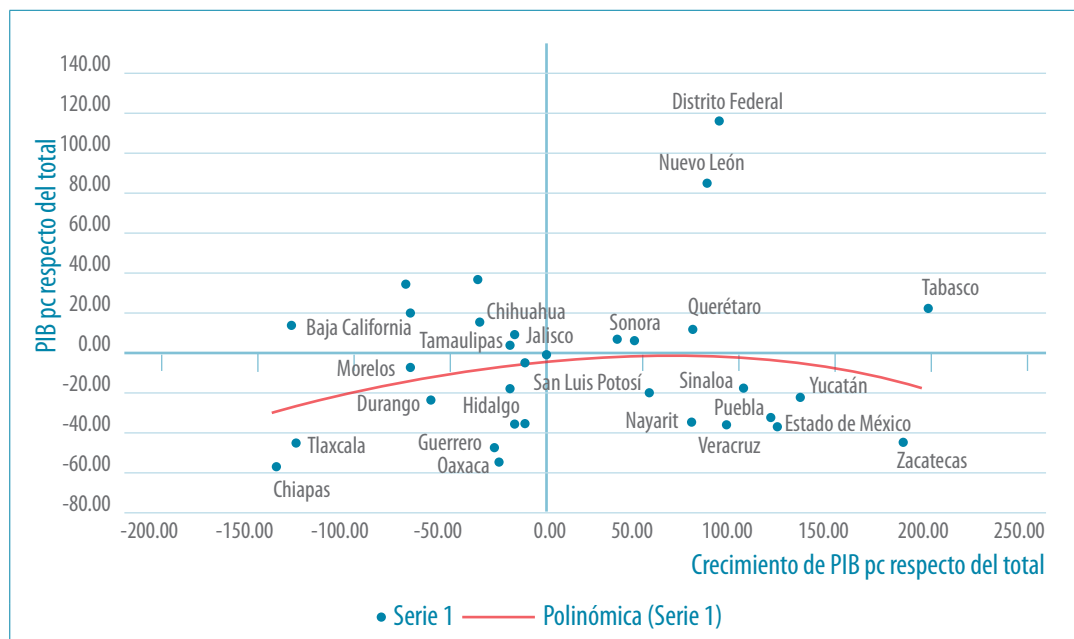
respecto del de EEUU, no sólo es apreciable una brecha significativa en el esfuerzo realizado promedio por México que no alcanza a 7% del efectuado por EEUU, sino que para las industrias de media y alta tecnología la brecha es muy superior dado que el gasto relativo en México no alcanza al 3% del estadounidense, mientras que en los de baja tecnología la brecha es menor y el gasto relativo llega a 22% (véase Cuadro 4). Debe notarse que algunas de las actividades referidas, donde la brecha es mayor, tienen una relevancia significativa en la producción y las exportaciones nacionales, o bien se relacionan con la industrialización de recursos naturales estratégicos.

El extraordinario desarrollo de la tecnología aplicada a los procesos productivos determina que en la actualidad el valor agregado tecnológico es un componente creciente en el valor agregado total de muchos de los productos con un crecimiento más dinámico. La creación de “valor tecnológico” es una alternativa virtuosa que permitiría la integración de cadenas de producción local y global en segmentos con mayor capacidad para crear empleos con mejores remuneraciones y elevar la competitividad sistémica de la economía. Esto transformaría la importancia relativa de los sectores productivos y la naturaleza del comercio internacional, con sustento no sólo en recursos naturales y mano de obra intensiva de bajo costo, sino en valor agregado tecnológico. El desarrollo tecnológico local y la innovación también permitirían acortar las brechas de productividad con otras economías, así como la difusión de las mejores prácticas y el ingreso de nuevos actores y agentes económicos, elevando la competencia en los mercados sustentada en la tecnología. Asimismo, la creación de valor tecnológico local reduciría el creciente déficit en la balanza de pagos tecnológica.

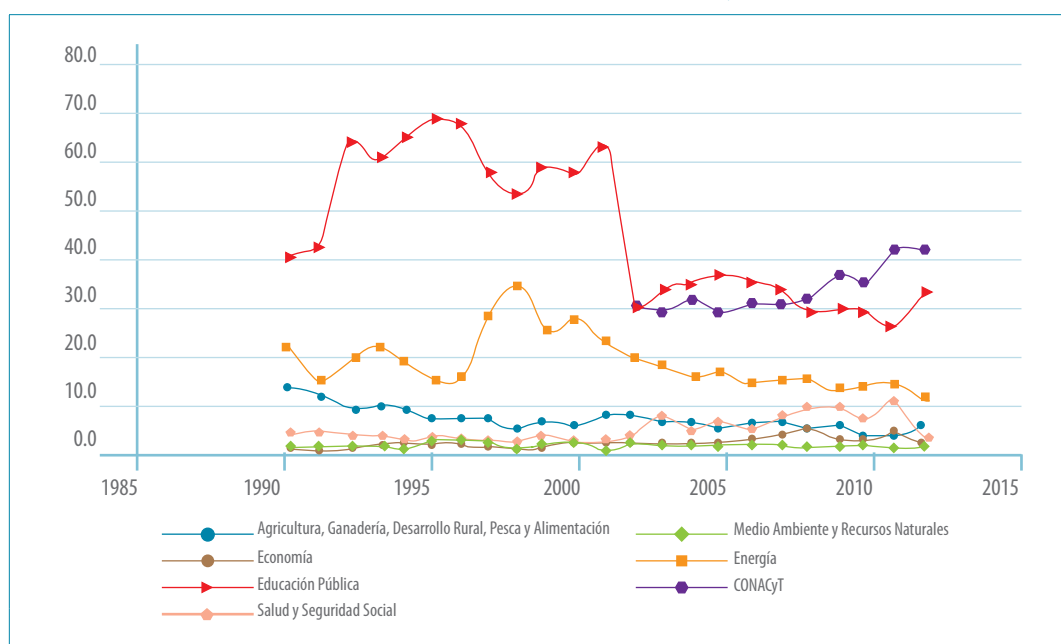
### 1.3. Esfuerzo y desempeño regional e inversión en CTI

El bajo nivel de crecimiento de la economía en su conjunto se corresponde, a nivel geográfico nacional, con un crecimiento desigual de los diversos estados de la República, lo cual determina un proceso de divergencia en los niveles de producto per cápita y bienestar.

Gráfica 7. Convergencia del PIB per cápita de México por estados, 2003-2010



Gráfica 8. Porcentaje de participación en el gasto de CyT por los principales secretarías



El esfuerzo realizado por las entidades federativas para impulsar las actividades de CTI es muy reducido y desigual, estando relacionado con el nivel de producto per cápita y tipo de especialización productiva estatal. En promedio, las entidades federativas invierten en CTI aproximadamente 0.12% del presupuesto estatal, con una alta dispersión. Las entidades con mayor PIB per cápita invierten proporcionalmente más, destacándose Nuevo León y el Distrito Federal. En algunas entidades la inversión estatal es prácticamente nula. Los programas federales, al no incluir criterios de selectividad regional, reforzaron estas diferencias en algunos casos. Esta situación es preocupante porque agrava en extremo la situación de algunas regiones, en un contexto de crisis económica y carencias históricas que implican niveles de elevada marginalidad y desigualdad. Una política de desarrollo productivo y tecnológico selectiva y acorde con las capacidades, recursos y vocación de los distintos estados contribuiría a mejorar el bienestar y a reducir las desigualdades regionales, posibilitando la convergencia entre estados en desarrollo y bienestar en un contexto de crecimiento de la economía en su conjunto. Tal proceso de convergencia es una imperiosa necesidad económica, social y política.

#### 1.4. CTI en organismos gubernamentales y secretarías de Estado

El gasto público directo en actividades de fomento a la CTI, realizado a través de los diversos organismos gubernamentales y secretarías de Estado, representa en general una baja proporción del gasto total de estas instituciones y no se ha modificado en forma significativa su composición en los últimos 20 años. Se concentra principalmente en la SEP y el CONACYT,<sup>3</sup> disminuyendo su

3. El CONACYT ha asumido la implementación de estímulos a la CTI en el sector productivo pero en general mediante políticas de tipo horizontal. La mayor implicación de las secretarías vinculadas a diferentes sectores productivos o la producción de bienes públicos podría incorporar criterios de selectividad y sensibilizar a las mismas sobre la importancia de la CTI.

participación directa en el sector Energía y Agricultura e incrementándola en el sector Salud y Seguridad Social, con fluctuaciones en la participación. Algunos de estos organismos y secretarías están vinculados a la producción de bienes públicos, por lo que la baja participación en realizar un esfuerzo por innovar en los mismos denota la falta de una política orientada a la innovación para la producción de bienes públicos. También esto se manifiesta en relación con sectores productivos e infraestructura ligada a la producción de bienes y servicios estratégicos. Aun cuando el cambio tecnológico y la innovación en estas actividades son realizados en muchos casos por los proveedores privados, la falta de un esfuerzo público en CTI reduce las capacidades del Gobierno como prestador de tales bienes y servicios, así como inductor de tecnologías apropiadas a las necesidades nacionales o consumidor calificado de las mismas. Esta carencia adquiere especial relevancia en torno a la necesidad de preservar el medio ambiente, un bien público seriamente afectado y que puede tener efectos considerables sobre el desarrollo y bienestar social futuro. El desarrollo de la actividad de CTI en este campo, al igual que en algunos otros de naturaleza similar, no puede ser delegado por completo en el sector privado, dado que requiere de esfuerzos económicos y políticos que no presentan incentivos privados directos e incluso exceden a la regulación política nacional. Asimismo, la preservación del medio ambiente y la producción de bienes públicos en general, pueden contribuir al desarrollo de actividades productivas relevantes y afectar el nivel de actividad económica en muchos y muy diversos sectores económicos, que demandan esfuerzos de inversión en CTI.

El objetivo de impulsar la innovación en forma eficiente dentro del sector público requiere que todas las organizaciones y secretarías realicen un esfuerzo relevante y éste sea articulado. La elevada concentración del esfuerzo innovador en el CONACYT y la SEP, junto al muy reducido nivel de participación de otras secretarías y dependencias, denota la falta de transversalidad y la ausencia de sensibilidad sobre la importancia de la aportación que puede realizar la CTI al mejor desempeño público. En forma independiente de la conveniencia de que exista una institución gubernamental que tenga por finalidad inducir la inversión en CTI tanto en el sector público como privado, y que disponga de recursos económicos y capacidades regulatorias para tal fin, es necesario para hacer efectiva la transversalidad en la gestión de la innovación el esfuerzo de las restantes organizaciones e instancias de gobierno.

### **1.5. Vínculos entre las políticas públicas de desarrollo productivo y de ciencia, tecnología e innovación**

Existe consenso en los medios académicos y en los hacedores de políticas públicas sobre la conveniencia de la intervención gubernamental para fomentar las actividades de CTI. Argumentos teóricos e históricos fundamentan tal intervención. Por un lado, el conocimiento asociado a las innovaciones es un bien público o genera amplias externalidades, por lo que la asignación de recursos exclusiva por parte del mercado sería siempre insuficiente y socialmente ineficiente. Asimismo, el desarrollo tecnológico en las economías más exitosas ha estado siempre acompañado por la participación gubernamental en múltiples formas. Un primer desafío es lograr que el conocimiento científico pueda impulsar la innovación, la difusión y la eficiencia en la actividad productiva, aun cuando los tiempos de su generación y lógica de operación no siempre sean compatibles. Un segundo elemento a considerar es la cuantificación del monto a transferir, o los costos de inducir las actividades de CTI, considerando los recursos comprometidos y los potenciales beneficios sociales esperados. Por último, se debe considerar cuáles son los instrumentos más adecuados para impulsar las actividades de CTI en sus múltiples formas, agentes, regiones e instituciones.

En torno a la innovación y sus efectos económicos específicos es posible identificar una clara relación entre las políticas públicas de CTI y de Desarrollo Productivo (PDP), dado que pueden generar efectos sinérgicos en el desarrollo económico como de la CTI. La interacción de ambas políticas tiene por objeto inducir en los agentes productivos e innovadores, conductas tendentes a desarrollar conocimientos, de forma articulada y funcional con los objetivos productivos, promoviendo la cooperación entre agentes, organizaciones e instituciones públicas y privadas.

Las políticas públicas de CTI y DP deben interactuar, en particular por la relación que se establece entre mercado, tecnología e innovación, pero manteniendo cierto grado de autonomía. La actividad científica no sólo tiene por objeto la innovación y el desarrollo productivo, y esta relación, cuando existe, puede no ser inmediata. En el mismo sentido, el desarrollo productivo e incluso la innovación pueden no sustentarse en nuevo conocimiento científico y tecnológico, sino ser resultado de nuevas aplicaciones o mejoras basadas en conocimiento existente. Sin embargo, la interacción de ambas políticas puede generar efectos sinérgicos de gran relevancia, dado que la CTI ofrece “ventanas de oportunidades” para el desarrollo industrial y la conformación de un perfil productivo apropiado, permite alcanzar mayores oportunidades de crecimiento y bienestar; así como la PDP puede orientar las actividades de CTI de acuerdo a los requerimientos productivos y disponibilidad de factores de la economía, creando los instrumentos que hagan posible y rentable la actividad innovadora.

La selectividad en esta interacción es también un factor relevante para potenciar los efectos de la innovación, inducir la conducta innovadora en los agentes productivos e instituciones, y crear mercados de bienes y servicios innovadores. Tal selectividad debe sustentarse en la posibilidad efectiva de innovar, lo cual requiere producir bienes y servicios que incorporen y difundan la innovación y, por lo tanto, disponer de los insumos apropiados para realizar tal producción. La apropiabilidad de los beneficios del cambio técnico y la innovación dependerá de la integración y control local a lo largo de la cadena de valor de los bienes y servicios que incorporan la innovación. En toda esta cadena hay eslabones claves que agregan el valor tecnológico al producto y que requieren como uno de sus insumos fundamentales el conocimiento científico y tecnológico. No basta con producir bienes innovadores que incorporan conocimiento científico y tecnológico, si no se cuenta con el eslabón productivo que agrega ese valor tecnológico, y permite su apropiabilidad. Aun cuando el solo hecho de producir tales bienes abre la oportunidad de escalar, hacia delante o hacia atrás, e integrar eslabones o segmentos productivos de alto valor tecnológico, así como desarrollar proveedores especializados locales. Pero esta oportunidad requiere de políticas efectivas que hagan posible la endogenización de la actividad innovadora, donde se complementen los objetivos de desarrollo productivo local y de impulso a la CTI.

Cada proceso de producción y cada eslabón del mismo requieren disponer de capacidades productivas, tecnológicas y organizacionales específicas, uno de cuyos insumos fundamentales es el conocimiento científico y tecnológico, así como el capital humano que puede crearlo y aplicarlo en la producción. La PDP, cuando se propone metas en torno a actividades productivas específicas, selecciona no sólo sectores o productos sino cadenas de producción y factores a emplear. Seleccionar sectores estratégicos o “ganadores” implica una apuesta dinámica en insumos y productos que se transforman a lo largo del tiempo, y que son parte de sistemas más amplios que los comprenden, como el sistema nacional de producción e innovación.

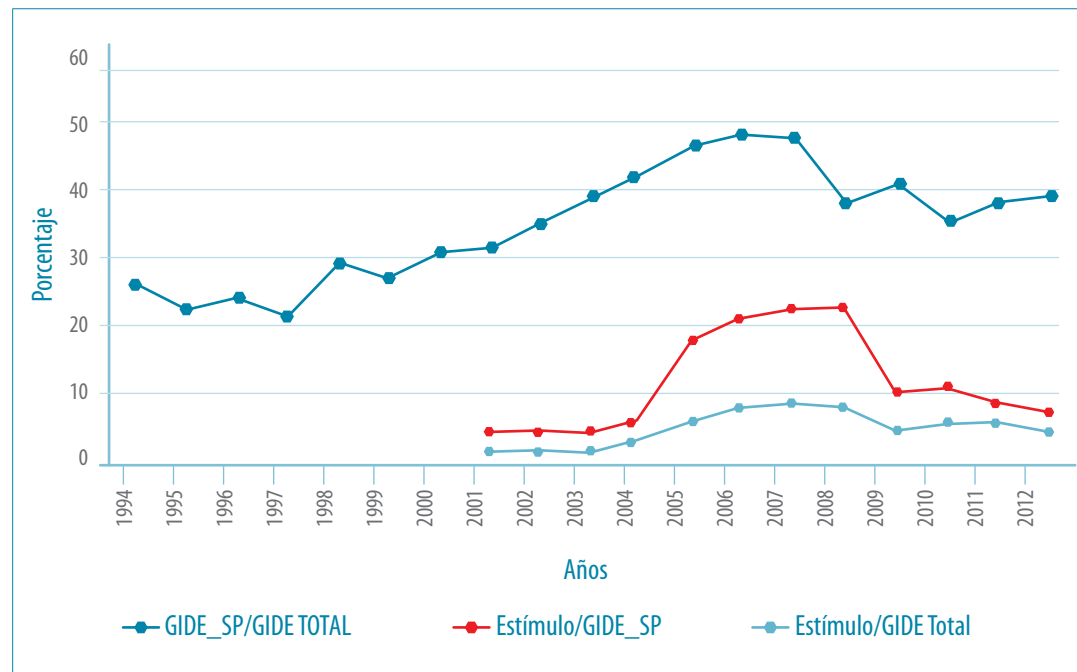
Asimismo, aun cuando la PDP no es selectiva, la CTI es un factor fundamental que puede favorecer el empleo por parte del mercado de este insumo en los procesos de producción existentes o

bien en nuevos e innovadores procesos o productos. El Estado también debe impulsar las actividades de innovación que no son apropiables por el sector productivo privado, como las innovaciones que permiten mejorar la producción de bienes y servicios públicos, mismos que generan amplias externalidades sobre el conjunto de las actividades productivas en general e inducen el desarrollo de actividades específicas, permitiendo alcanzar mayor eficiencia y bienestar social.

Una situación con alta heterogeneidad estructural productiva, tecnológica y laboral puede ser modificada mediante una política pública que impulse y oriente selectivamente la inversión pública y privada en CTI hacia aquellos sectores con mayores potencialidades productivas y tecnológicas, en términos de crecimiento del producto y el empleo calificado, agregando valor tecnológico a los recursos naturales y a la producción en general de bienes públicos y privados. La selectividad no sólo debe ser sectorial, sino regional y por tipos de agentes, lo cual requiere delegar en algunos casos a las entidades federativas la iniciativa en torno a los objetivos propuestos y los instrumentos apropiados, con la corresponsabilidad en el esfuerzo fiscal y regulatorio a realizar. También es fundamental definir con claridad los compromisos y la corresponsabilidad establecida entre el Gobierno y el sector productivo. En el caso de México las políticas selectivas de desarrollo estratégico en sectores productivos específicos, no han sido de magnitud significativa, con la excepción de algunas actividades (software) o en ciertas entidades federativas por impulso de los gobiernos locales.

Las políticas públicas de impulso a la CTI selectivas y las horizontales debieran ser necesariamente complementarias. Así como las políticas selectivas procuran objetivos específicos en torno a sectores, regiones o agentes, las horizontales aportan nuevas oportunidades que surgen del mercado en muy diversos y novedosos campos, pero que requieren de incentivos ante los riesgos y dificultades de apropiación privada de los beneficios sociales que representan. En estas últimas, el objetivo debe ser impulsar las actividades de CTI reduciendo los costos de inversión en las mis-

Gráfica 9. Participación porcentual GIDE-Estímulos



Cuadro 5. Concentración por empresas-EF, 2001-2008

Año	CR-10	CR-20	Índice de Gini	Número de empresas
2001	48.22	64.71	0.70	144
2002	41.79	60.05	0.71	195
2003	40.85	56.31	0.71	238
2004	43.91	57.71	0.79	350
2005	45.34	55.23	0.81	601
2006	39.51	51.18	0.78	478
2007	32.23	41.23	0.73	616
2008	32.26	42.62	0.74	516

mas mediante subsidios al sector productivo, como una modalidad de endogenizar las externalidades positivas asociadas a la CTI que induzcan una mayor y más eficiente asignación de recursos en términos sociales. Los menores costos pueden hacer rentables inversiones cuyos rendimientos futuros privados son inciertos.

Estos subsidios en general no sólo elevan la eficiencia social sino que son financiables con la mayor recaudación que estas inversiones generan al incrementar el producto. Asimismo, son aceptados por las normas de regulación del comercio internacional e implementados en la mayoría de las economías más desarrolladas, en múltiples formas aunque con algunas limitaciones. No obstante, con el fin de evitar conductas oportunistas, rentistas o deshonestas, tanto de agentes como servidores públicos, es necesario desarrollar una capacidad regulatoria eficiente y transparente de tales subsidios, que evalúe los resultados efectivos de los mismos, en función de los objetivos propuestos. Como se analiza en otro anexo al presente trabajo, el CONACYT ha desarrollado capacidades regulatorias, modificando, adaptando y evaluando los instrumentos implementados, así como dando transparencia a los mismos. Es necesario generalizar tales capacidades a otras instancias administrativas en distintos niveles y órdenes de gobierno.

Entre las políticas horizontales de fomento al desarrollo de CTI implementadas en México destacan los Estímulos Fiscales<sup>4</sup> (PEFIDT) y Estímulos Directos (PEI)<sup>5</sup> a la innovación, efectuados entre 2001 y 2012 (véase Anexo 4). Los resultados agregados de estos estímulos permiten observar que ante un crecimiento significativo de los mismos su efecto sobre la participación del sector productivo en el GIDE, si bien positivo en general, no ha sido significativo. La elasticidad que asocia las variaciones porcentuales en los estímulos con las variaciones en el GIDESP, no tiene un signo claro, ni éste es de magnitud relevante, tanto a nivel agregado como para los principales sectores beneficiados. A pesar de la magnitud absoluta reducida de los estímulos respecto del PIB, su importancia respecto al GIDESP ha sido relevante, llegando a representar más de 20% del mismo.<sup>6</sup>

Una característica particular de la implementación del Estímulo Fiscal (PEFIDT) ha sido su elevada concentración en pocas empresas y actividades productivas. Los PEI, en cambio, presentan un menor nivel de concentración, dado su distinto diseño. A pesar del considerable aumento en

4. Programa de Estímulos Fiscales a la Investigación y Desarrollo Tecnológico (2001-2008).

5. Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (2009-2012).

6. Debe señalarse que los estímulos se otorgan a conceptos más diversos de lo que se identifica como GIDE; no obstante, la relación es pertinente, dado que en definitiva tienen por objetivo incrementar el GIDESP.



el número de beneficiarios y de los montos implicados, las diez mayores empresas beneficiadas siempre han recibido más de 30% de los fondos. La concentración por empresas tendió a disminuir, pero la desigualdad se incrementó (Gini) a lo largo del breve período de implementación del programa.

A nivel de actividades económicas específicas, los estímulos del PEFIDT se concentran en forma significativa, llegando a representar un valor muy elevado respecto del GIDESP en la industria farmacéutica, alimentaria y de equipo de transporte.

Cuadro 6. Porcentaje de estímulos fiscales sobre GIDESP

Código	Rama	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	Total	7.9	5.0	4.2	6.4	16.9	24.1	23.9	24.0
311-312	Alimentos, bebidas y tabaco	4.9	7.5	4.3	2.0	8.0	23.8	17.6	30.3
313-316	Textiles, prendas de vestir, piel y cuero	0.1	3.6	3.6	0.2	2.2	1.6	3.7	10.7
3254	Fabricación de productos farmacéuticos	7.6	3.8	6.1	10.4	15.1	30.9	36.7	20.2
325	Industria química (excepto farmacéutica)	10.1	11.4	5.4	10.1	8.8	11.7	15.9	11.0
326	Industria del plástico y del hule	16.6	10.4	8.7	1.3	2.9	5.0	8.5	45.2
331	Industrias metálicas básicas	66.7	10.7	16.1	19.7	29.9	11.0	11.4	16.1
332	Fabricación de productos metálicos	25.4	5.5	1.7	2.8	6.8	12.9	7.0	17.5
333	Fabricación de maquinaria y equipo	2.9	2.6	1.5	0.6	3.2	5.8	16.8	14.8
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	113.8	45.9	6.6	6.6	5.0	5.2	8.8	6.0
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	11.8	2.2	13.9	5.2	10.4	11.4	18.2	9.9
336	Fabricación de equipo de transporte	5.1	2.1	2.1	25.7	79.7	67.8	68.4	44.0
51-56	Servicios	2.6	4.2	4.3	4.3	8.6	6.6	6.8	7.7

Es claro que los efectos de una política de estímulo a la innovación sólo pueden ser evaluados a lo largo del tiempo y como resultado de mantener estos instrumentos con una magnitud y calidad apropiada. Pero reconociendo el efecto positivo que estos estímulos pueden generar en la conducta de los agentes, los resultados agregados indican que a pesar del esfuerzo fiscal comprometido, éste no ha detonado en una magnitud considerable el esfuerzo equivalente del sector productivo en su conjunto, lo cual obliga a reconsiderar la normatividad asociada a los mismos, así como la necesidad de complementar este tipo de instrumentos con otros de política de CTI y de desarrollo productivo.

## 1.6. Conclusiones

El conocimiento científico y tecnológico es considerado un factor fundamental para desarrollar capacidades de innovación y sustentar sobre ellas la competitividad del sector productivo. Tales capacidades son el resultado de una compleja interacción de agentes, organizaciones e instituciones diversas que permiten convertir el conocimiento en bienes, servicios u organizaciones exitosas.

La creación de capacidades de producción e innovación fundadas en el conocimiento científico y tecnológico es una alternativa virtuosa que podría permitir la integración de cadenas de producción local y global en segmentos con mayor capacidad para generar empleos mejor remunerados

y elevar la competitividad sistémica de la economía. Esto transformaría la importancia relativa de los sectores productivos y la naturaleza del comercio internacional, con sustento en ventajas competitivas dinámicas. El desarrollo tecnológico y la innovación también permitirían acortar las brechas de productividad con otras economías, así como la difusión de las mejores prácticas productivas en los diversos mercados y el ingreso de nuevos agentes económicos, elevando la competencia sustentada en la tecnología. De hecho, el mayor valor agregado tecnológico se puede adicionar a los recursos naturales y humanos disponibles, así como en general a los bienes o servicios producidos, aumentando la retribución a los factores productivos empleados, lo cual permite mejorar la distribución del ingreso sobre bases sustentables.

La mayor inversión en CTI hace posible un mayor desarrollo y bienestar social, donde el incremento en los niveles de productividad permite elevar los salarios y el empleo en forma sustentable en el largo plazo y mejorar la distribución del ingreso, así como la mejor distribución del ingreso impulsa las capacidades productivas e innovadoras de la sociedad. Una mejor distribución del ingreso genera una mayor demanda de bienes tecnológicos e induce a que los sectores de ingresos medios de la sociedad, los cuales se caracterizan por tener una elevada inversión en capital humano, aporten mayor capacidad innovadora y emprendedora. La causalidad múltiple denota un círculo virtuoso en el que la mayor inversión en CTI genera mayor crecimiento y bienestar al tiempo que ese mayor crecimiento y bienestar crea las condiciones para elevar la inversión en CTI.

Sin embargo, el desarrollo de la CTI en México enfrenta diversas limitaciones que pueden ser consideradas como uno de los factores determinantes del mal desempeño económico y del tipo de especialización productiva alcanzado en las últimas tres décadas. En primer lugar, los recursos dedicados tanto por el sector público como el privado a la inversión en CTI han sido escasos respecto de la potencialidad y nivel de ingreso de la economía mexicana, tanto en relación al esfuerzo realizado por economías desarrolladas como en desarrollo de similares características. Los esfuerzos de inversión en CTI han presentado variaciones significativas en términos de su composición y participación en el PIB, lo cual no ha posibilitado la estabilidad y permanencia requeridas para generar en forma apropiada capacidades tecnológicas e innovadoras acumulativas con efectos sinérgicos sobre el conjunto de la actividad productiva.

Si bien debe considerarse como meritorio que el sector privado ha incrementado su participación en el financiamiento de las actividades de innovación locales, el esfuerzo total de inversión en CTI no varió en forma significativa como porcentaje del PIB. Este hecho no permite alcanzar la masa crítica requerida para desarrollar capacidades tecnológicas e innovar en múltiples actividades, en particular aquellas de alta complejidad tecnológica, que realizan a nivel internacional una mayor inversión en I+D y obtienen rentas y beneficios más elevados.

En segundo término, las políticas públicas implementadas con el objetivo de impulsar el desarrollo de la CTI no han podido ser articuladas en forma apropiada al interior de la administración gubernamental y con el sector productivo. Es necesario lograr tanto la transversalidad al interior de los organismos públicos y en los distintos niveles de gobierno, como la vinculación con las estrategias de los agentes privados. Esto requiere reconocer y comprometer a los agentes públicos y privados para realizar un esfuerzo de inversión en CTI de la magnitud que permita alcanzar los mejores resultados para el conjunto de la sociedad.

En general, las políticas públicas de las últimas décadas han procurado la no regulación de los mercados, evitando salvo excepciones emplear políticas selectivas orientadas a alterar la opera-

ción autónoma de los mismos. Esto no ha permitido la complementación de instrumentos horizontales con otros de tipo selectivo.

Es necesario reconocer las características sistémicas y dinámicas de los esfuerzos requeridos para la invención e innovación, así como las limitaciones del mercado para realizarlos en forma autónoma de manera socialmente eficiente, dadas las deficiencias de información, externalidades e incertidumbre existentes. También deben considerarse la naturaleza y características de los agentes innovadores participantes, así como los rezagos en el tiempo entre los esfuerzos de inversión realizados y los resultados de los mismos, los cuales diferirán según los tipos de instrumentos y el objetivo procurado. La complementación de instrumentos de distinto tipo puede generar efectos sinérgicos que eleven la eficiencia conjunta de su aplicación.

Los instrumentos selectivos requieren de una valoración de las opciones posibles que priorice los sistemas productivos que se establecen en torno a cadenas de producción, clústeres de bienes y servicios, agentes productivos o regiones específicas. Existen múltiples criterios de selección que deben considerar aquellos sectores productivos estratégicos para el desarrollo económico e innovador de México, así como la producción de bienes públicos y de carácter social. Si bien las actividades de CTI generan efectos positivos en la totalidad de los sectores productivos, en algunos pueden hacerlo en mayor magnitud que en otros. Asimismo, los diversos sectores presentan distintos niveles de intensidad en el uso de la tecnología, y la economía nacional cuenta con una dotación de factores y masa crítica para alcanzar mejores resultados en algunos de ellos. Es también necesario considerar las desigualdades regionales, mismas que demandan distintos instrumentos y objetivos de política pública.

Por estas razones es fundamental identificar las actividades donde es posible y conveniente realizar un mayor esfuerzo en función de los mejores resultados esperados para el conjunto de la actividad productiva y la sociedad. Esto comprende el considerar aquellos sectores para los que se dispone de recursos naturales que pudieran elevar considerablemente su valor (Petroquímica), los que contribuyen a la preservación del medio ambiente, mejoran la producción de bienes públicos, fomentan el desarrollo social inclusivo (digitalización, acceso universal a los servicios de cómputo y comunicación, software libre, etcétera) e impulsan el empleo calificado y la inclusión social. El estado también debe impulsar la infraestructura científica y tecnológica nacional, así como generar capacidad innovadora en la producción de bienes públicos, entre ellos la propia administración pública entendida como tal, que se combine en forma virtuosa con la innovación en la producción de bienes privados. El desarrollo de la CTI en armonía con el desarrollo productivo requiere de una estrategia selectiva definida y de la permanencia de las políticas a lo largo del tiempo.

Una política pública que impulse y oriente la inversión en CTI mediante la combinación de instrumentos horizontales y verticales puede contribuir a modificar el actual contexto de reducido crecimiento y heterogeneidad estructural productiva y laboral. Ambos instrumentos tienen méritos y limitaciones, y una combinación virtuosa de ellos debe lograrse no sobre un sustento ideológico sino a partir del análisis y la evaluación objetiva de sus resultados. Con este fin es necesario crear un marco institucional que permita sostener en el tiempo las políticas públicas, evaluándolas y transformándolas en forma permanente en función de las metas propuestas y los resultados obtenidos.

La inversión en CTI por parte del Gobierno, así como los programas de apoyo o incentivo a la inversión privada, demandan una inversión pública, que requiere contar con una recaudación fiscal capaz de sustentarla. Sin embargo, los efectos de esta inversión podrían más que compensar el esfuerzo fiscal realizado al incrementar significativamente el PIB y la recaudación futura asociada al mismo. Diversos estudios realizados a nivel internacional para economías desarrolladas y en desarrollo demuestran que la inversión en CTI es socialmente más rentable y eficiente que los diversos tipos de inversiones alternativas.

## ANEXO 2. MODELOS

### Modelos econométricos VAR

Tabla 1. Prueba correcta de especificación conjunta para el modelo del PIB per cápita

Test	Statistic	Prob
AR	7.463349	[0.5890]
Normality	6.862588	[0.3337]
Hetero (Chi-sq)	80.66936	[0.2265]
Hetero-X (Chi-sq)	166.5059	[0.3878]

### Modelo de productividad

Tabla 2. Prueba correcta de especificación conjunta para el modelo de productividad

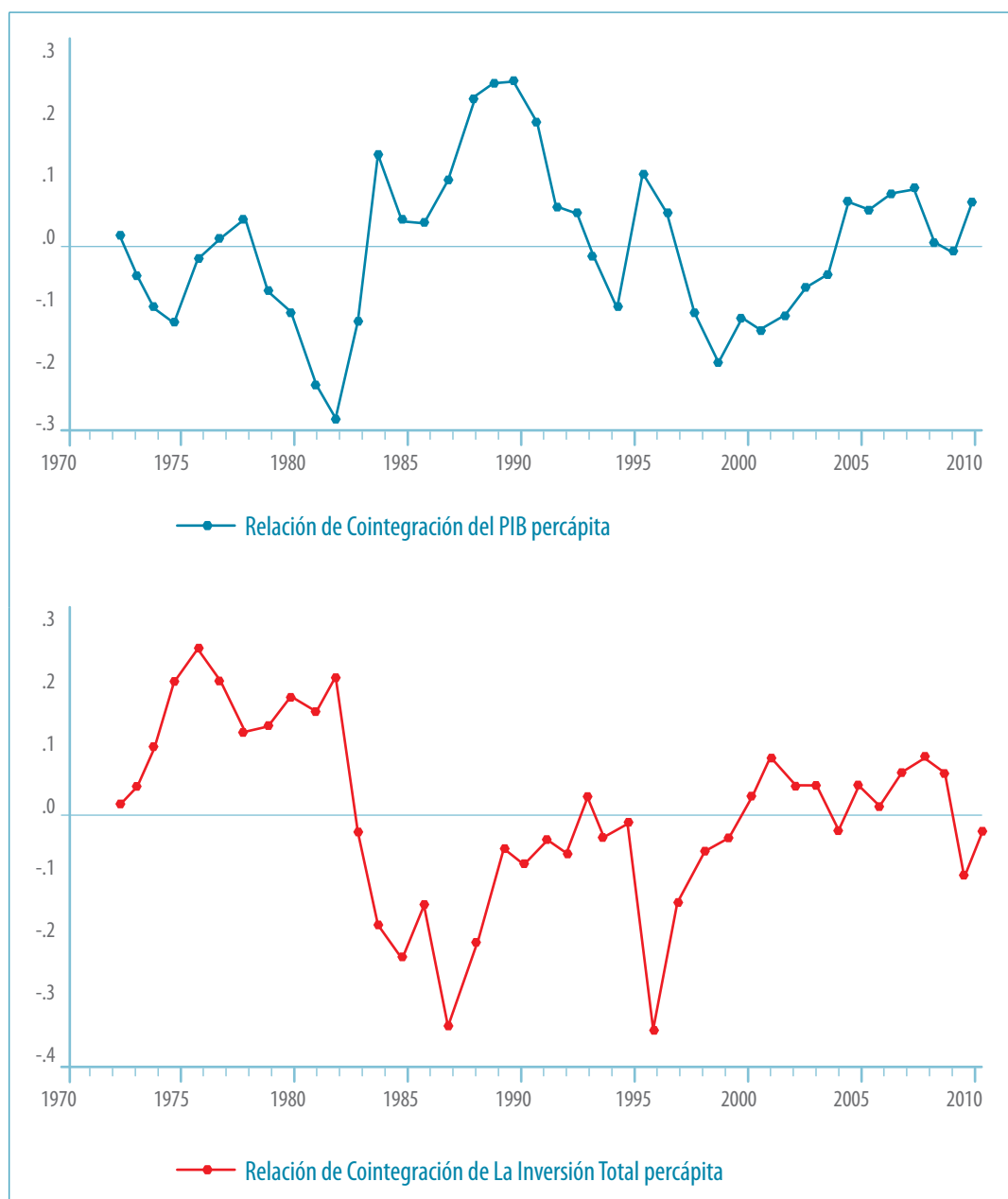
Test	Statistic	Prob
AR	2.458804	[0.9820]
Normality	4.189800	[0.6510]
Hetero (Chi-sq)	113.1539	[0.8807]
Hetero-X (Chi-sq)	216.3684	[0.5940]

### Vectores de cointegración para el modelo de PIB per cápita:

Tabla 3. Vectores de cointegración normalizado para el modelo del PIB per cápita

$e_{1t-1} = (\log Y)_{t-1} - 0.347608(\log I)_{t-1} - 0.579095(\log GFCyT)_{t-1} - 4.593929$ $e_{2t-1} = -0.291787(\log Y)_{t-1} + (\log I)_{t-1} - 0.370405(\log GFCyT)_{t-1} - 4.593929$
En donde $Y$ , $I$ y $GFCyT$ son datos per cápita

Gráfica de los vectores de cointegración del modelo per cápita



Para el modelo de productividad

Tabla 4. Vectores de cointegración normalizado para el modelo de productividad

$e_{1,t-1} = (\log Y)_{t-1} - 0.162424(\log I)_{t-1} - 0.274570(\log GFCyT)_{t-1} - 0.006012(tend) - 8.578809$ $e_{2,t-1} = -0.192802(\log Y)_{t-1} + (\log I)_{t-1} - 0.520235(\log GFCyT)_{t-1} + 0.007518(tend) - 5.174938$
En donde $Y$ , $I$ y $GFCyT$ son datos productividad

Gráfica de los vectores de cointegración del modelo de productividad

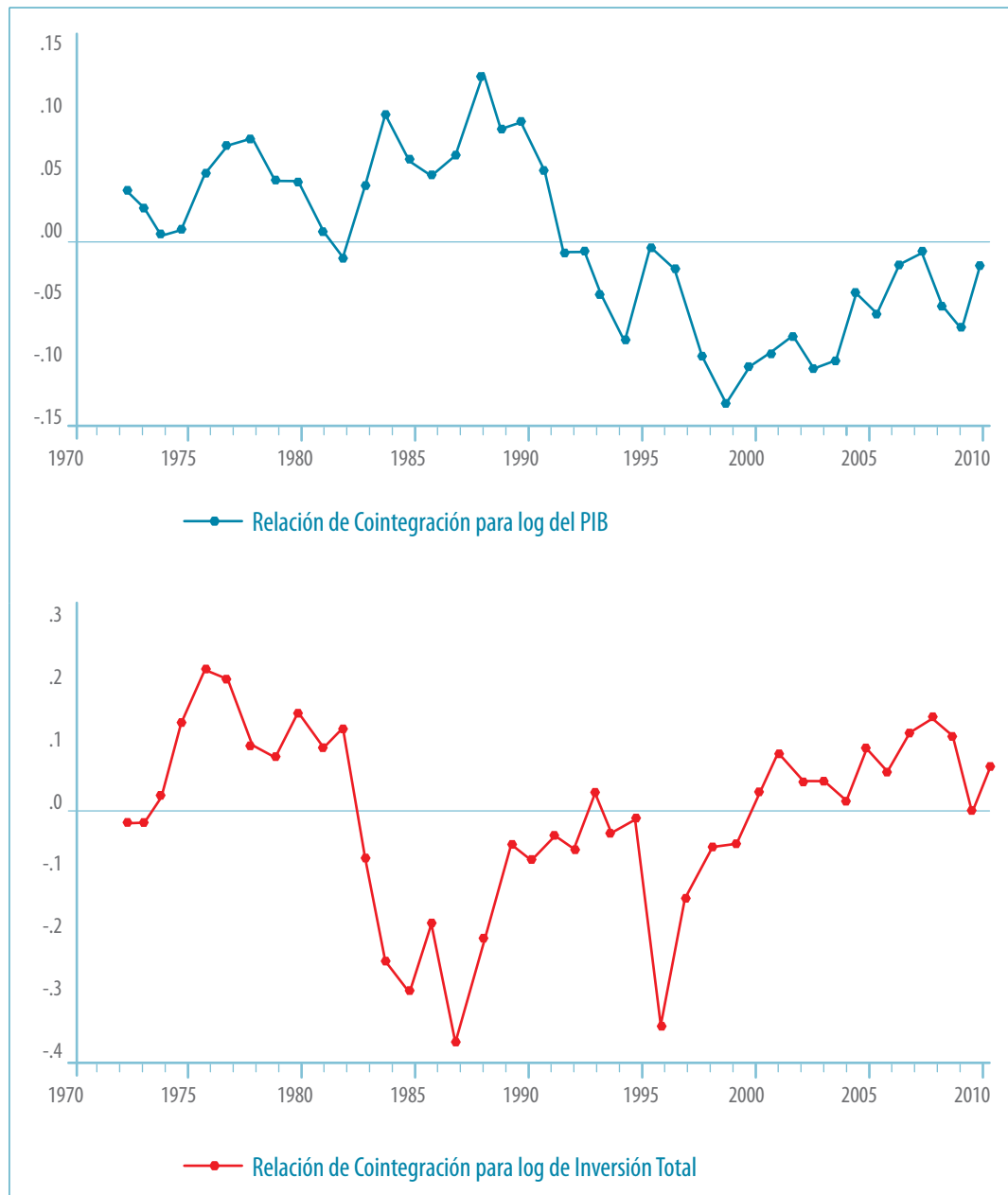


Tabla 5. Prueba correcta de especificación conjunta

Test	Statistic	Prob
AR	1.2723	[0.0545]
Normality	12.746	[0.1209]
Hetero	1.1336	[0.2122]
Hetero-X	1.0911	[0.2407]

Tabla 6. Modelo econométrico Nacional Anual. Escenario ALTERNATIVO 1

Tasas de variación anual: observadas 2007-2011 estimadas: 2012-2025

Año	Exógenas	Endógenas	
	Gasto en la función de ciencia y tecnología per cápita	PIB per cápita	Inversión per cápita
2008	13.57	-0.10	1.97
2009	-0.79	-7.42	-16.99
2010	-8.29	4.23	5.48
2011	3.21	2.70	6.18
2012	5.30	2.31	3.74
2013	5.30	2.39	3.09
2014	5.30	2.38	2.55
2015	5.30	2.29	2.14
2016	5.30	2.15	1.30
2017	5.30	2.37	1.82
2018	5.30	2.37	1.97
2019	5.30	2.34	2.01
2020	5.30	2.28	1.46
2021	5.30	2.53	2.29
2022	5.30	2.39	1.45
2023	5.30	2.34	1.54
2024	5.30	2.40	1.57
2025	5.30	2.19	0.64
	<b>Promedio</b>	<b>2.34</b>	<b>1.97</b>
<i>Memorandum Item: presupuesto de 5.3% del gasto vs 0.34% del escenario base</i>			
2012		0.85	3.10
2013		0.85	2.16
2014		0.93	1.41
2015		0.82	1.08
2016		0.82	1.01
2017		0.78	0.46
2018		0.86	0.88
2019		0.84	1.42
2020		0.79	0.62
2021		1.16	1.54
2022		0.90	0.32
2023		0.97	0.94
2024		0.87	0.24
2025		0.81	-0.10
Fuente: Elaboración propia.			

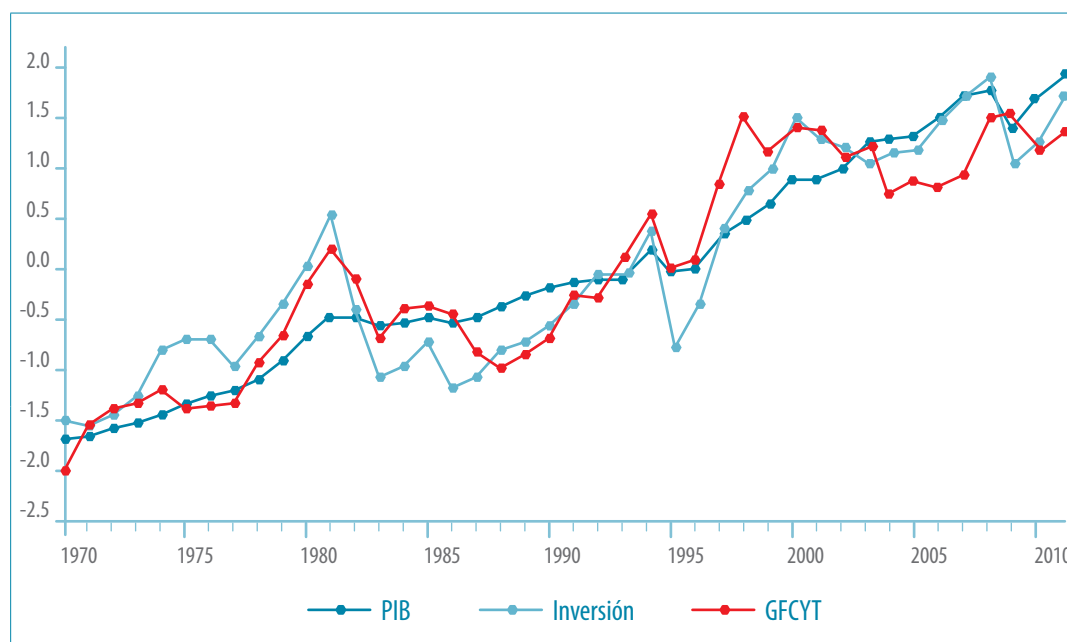
Tabla 7. Modelo econométrico Nacional Anual. Escenario ALTERNATIVO 2

Tasas de variación anual: observadas 2007-2011 estimadas: 2012-2025

Año	Exógenas	Endógenas	
	Gasto en la función de ciencia y tecnología per cápita	PIB per cápita	Inversión per cápita
2008	13.57	-0.10	1.97
2009	-0.79	-7.42	-16.99
2010	-8.29	4.23	5.48
2011	3.21	2.70	6.18
2012	11.58	3.22	6.88
2013	11.58	3.41	5.98
2014	11.58	3.41	4.15
2015	11.58	3.33	3.71
2016	11.58	3.39	3.40
2017	11.58	3.58	3.47
2018	11.58	3.45	3.02
2019	11.58	3.31	2.07
2020	11.58	3.55	2.80
2021	11.58	3.54	2.80
2022	11.58	3.62	2.61
2023	11.58	3.56	1.88
2024	11.58	3.36	1.95
2025	11.58	3.57	2.67
	<b>Promedio</b>	<b>3.45</b>	<b>3.39</b>
<i>Memorandum Item: presupuesto de 11.58% del gasto vs 0.34% del escenario base</i>			
2012		0.85	3.10
2013		0.85	2.16
2014		0.93	1.41
2015		0.82	1.08
2016		0.82	1.01
2017		0.78	0.46
2018		0.86	0.88
2019		0.84	1.42
2020		0.79	0.62
2021		1.16	1.54
2022		0.90	0.32
2023		0.97	0.94
2024		0.87	0.24
2025		0.81	-0.10
Fuente: Elaboración propia.			



Variables del PIB, la IT y el GFCyT normalizadas (miles de pesos)



La gráfica anterior muestra las variables del PIB, la IT y el GFCyT, todas normalizadas en datos reales y en miles de pesos con una periodicidad que va de 1970 a 2011. Es posible observar que el comportamiento de las tres series es creciente en el tiempo, aunque el PIB es más estable que la Inversión y el GFCyT. Destaca en la gráfica un impacto positivo en 1980 que tiene mayor repercusión en la IT y en el GFCyT (debido a la gran entrada de capitales registrada de esa época). También es notable el impacto negativo de la crisis de 1995 con fuertes repercusiones en la IT más que en las otras variables analizadas.

### ANEXO 3. PAPEL DEL GASTO SECTORIAL EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL DEL SECTOR PRIVADO: EFECTOS SOBRE VALOR AGREGADO Y EMPLEO Y RELACIÓN CON LA POSICIÓN ESTRUCTURAL DE LOS SECTORES

El siguiente es un análisis de los efectos que tiene el gasto realizado por el sector privado sobre cada actividad económica. A diferencia del análisis de los efectos agregados del GIDE sobre el PIB de la economía, este estudio está basado en la forma en que se transmiten, mediante la estructura intersectorial de la economía, los efectos de los gastos que realiza cada sector económico sobre el valor agregado y el empleo de todos ellos.

Este análisis sectorial presenta los siguientes tipos de dificultades adicionales e importantes respecto al análisis agregado.

1. Se requiere contar con información de los intercambios que realizan los sectores de la economía con alguna periodicidad relevante y que éstos puedan expresarse a precios constantes de un año base. En este caso, México cuenta con dos matrices de insumo-producto (MIP) para la primera década de este siglo con años de referencia 2003 y 2008 y a precios constantes de 2003.
2. Se necesita que el GIDE esté clasificado por sectores económicos y que esta clasificación sea compatible con aquella en que se expresan los intercambios entre los sectores que registra cada MIP. La contabilidad de CyT registra el GIDE originado por el sector privado en industrias. Esta clasificación no comprende el GIDE que se origina en el sector gubernamental. A la vez, la clasificación del GIDE del sector privado (GIDESP) no es similar ni enteramente compatible con la clasificación de los intercambios entre sectores que se usa en la contabilidad para calcular la MIP.
3. Se debe comprender que el análisis de los efectos sectoriales, mediante una descripción de la estructura económica, se centra en:
  - a. las repercusiones que tiene la composición de una variable sobre la de otra, y;
  - b. la transmisión de la influencia del nivel de un componente de una variable (un gasto, por ejemplo) sobre el nivel del componente de otra (un ingreso) a través de interacciones acumulativas surgidas de las relaciones recíprocas de compra y venta entre todos los sectores.
4. Se tiene que definir el papel que juega el GIDESP respecto a la estructura económica. En este caso, se ha considerado que éste es una demanda adicional sobre la economía.

La consideración del GIDE en el marco de la interdependencia de las actividades económicas agrupadas por sectores obliga a realizar algunas formulaciones conceptuales previas.

En los ejercicios realizados se ha considerado el GIDE como una inversión por sector de origen a la par que la inversión fija bruta. Ello significa que los desembolsos que hacen las industrias están destinados a producir capacidades que hacen posible la investigación y el desarrollo experimental en el mismo sector y, por lo tanto, pueden generarle externalidades. A su vez, estas erogaciones se convierten en capacidades duraderas que se valúan, en este caso, por sus costos y no por sus precios de venta.

Cuando una industria produce bienes de capital éstos aparecen valuados a sus precios de venta y sus compradores son mayoritariamente otras industrias. A la vez, se registran estos bienes de capital como una oferta cuyos demandantes los usarán en los períodos siguientes al de su producción.

Las diferencias entre el GIDE como inversión y la inversión por origen son las siguientes: este gasto crea una capacidad, fundamentalmente intangible, en la misma industria que lo realiza a la vez que produce el bien final. Su finalidad es, como ocurre con una inversión por destino, generar un rendimiento futuro del que se apropia el sector. El precio integral de esa capacidad sólo es medible si refleja el rendimiento de la capacidad que se hace efectivo en la producción del bien final. No obstante, las externalidades que genera el GIDE y que tienen un rendimiento social es probable que no sean apropiadas mediante el precio del bien final que fija el productor. Ello distorsiona la asignación de recursos y hace conveniente introducir un subsidio público para que se tornen endógenas las externalidades.

La diferencia entre el precio de un bien de capital por origen y por destino es que, por origen, el precio del bien de capital se compone de sus costos más la tasa de rendimiento de la industria

productora, en tanto que, por destino, el precio del bien de capital instalado está determinado por el rendimiento futuro que tiene en la producción del bien final de la industria de destino.

Esta forma de ubicar el GIDE por el lado de la demanda remarca su carácter de generador de una capacidad que se usa en el mismo sector que realiza la erogación. La otra opción es tomarlo como el costo pagado por un insumo primario que, al igual que los servicios del capital o de la mano de obra, son exógenos y se usan en el mismo período de producción. De esta manera se considera que el GIDE se destina a pagar la remuneración de un factor productivo compuesto tanto de recursos humanos de alto nivel como de insumos de laboratorio y amortizaciones de equipo.

La presentación de los resultados se hace de la siguiente manera: en un primer apartado se muestra cómo ha cambiado el GIDESP por industrias entre 2003 y 2008, tomando el promedio trianual centrado en dichos años. Tal cambio se mide en términos de los niveles absolutos de cada componente por industria y, también, según su composición en el total gastado.

En un segundo apartado se hace un ejercicio para determinar cuánto valor agregado y empleo de cada sector es inducido por el GIDESP para 2003 y 2008. Para cada año, se toma como determinante el GIDESP clasificado por sectores compatibles con los de cada MIP y se obtienen el monto de valor agregado a precios constantes de 2003 y el número de empleos para cada sector. Luego, se calculan las proporciones que representan dichos montos y números sectoriales, inducidos por el GIDESP de cada año, en los respectivos totales de valor agregado y el empleo observados.

En un tercer apartado se usan los cálculos anteriores para establecer cómo, en cada sector, la variación del valor agregado está causada por un cambio debido a un incremento o decremento del GIDESP, o bien, por un cambio positivo o negativo debido a la demanda intermedia de la economía calculada mediante los efectos directos e indirectos transmitidos por los intercambios entre todos los sectores que se expresan en una matriz multiplicadora.

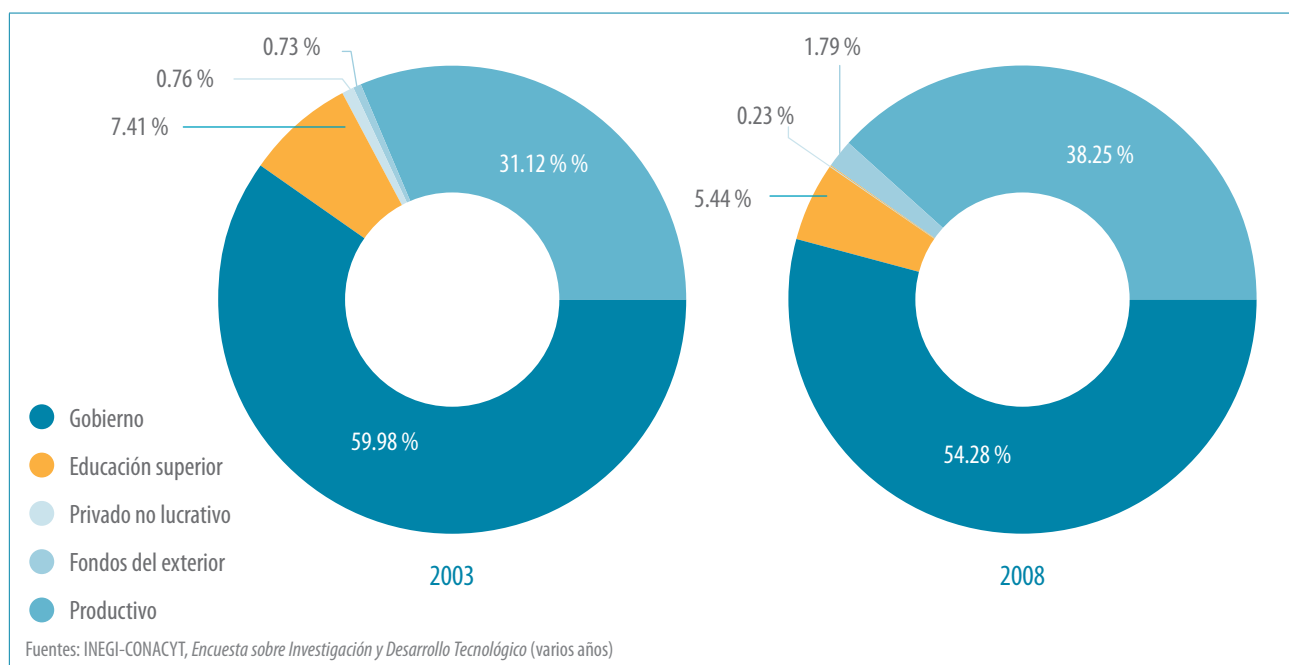
En un cuarto y último apartado se clasifican los sectores por la importancia que tienen respecto a dos criterios diferentes. El primer criterio es ordenar los sectores según su ubicación estructural desde los puntos de vista de la centralidad, la cercanía que un sector tiene respecto a los demás o el carácter de intermediario entre sectores proveedores y demandantes. El segundo criterio es ordenar los sectores por el GIDESP que se hace en cada uno, por el efecto inducido sobre el valor agregado o el empleo en términos absolutos y en términos relativos respecto a los totales de ambas variables.

## 1. Participación del GIDESP y sus industrias

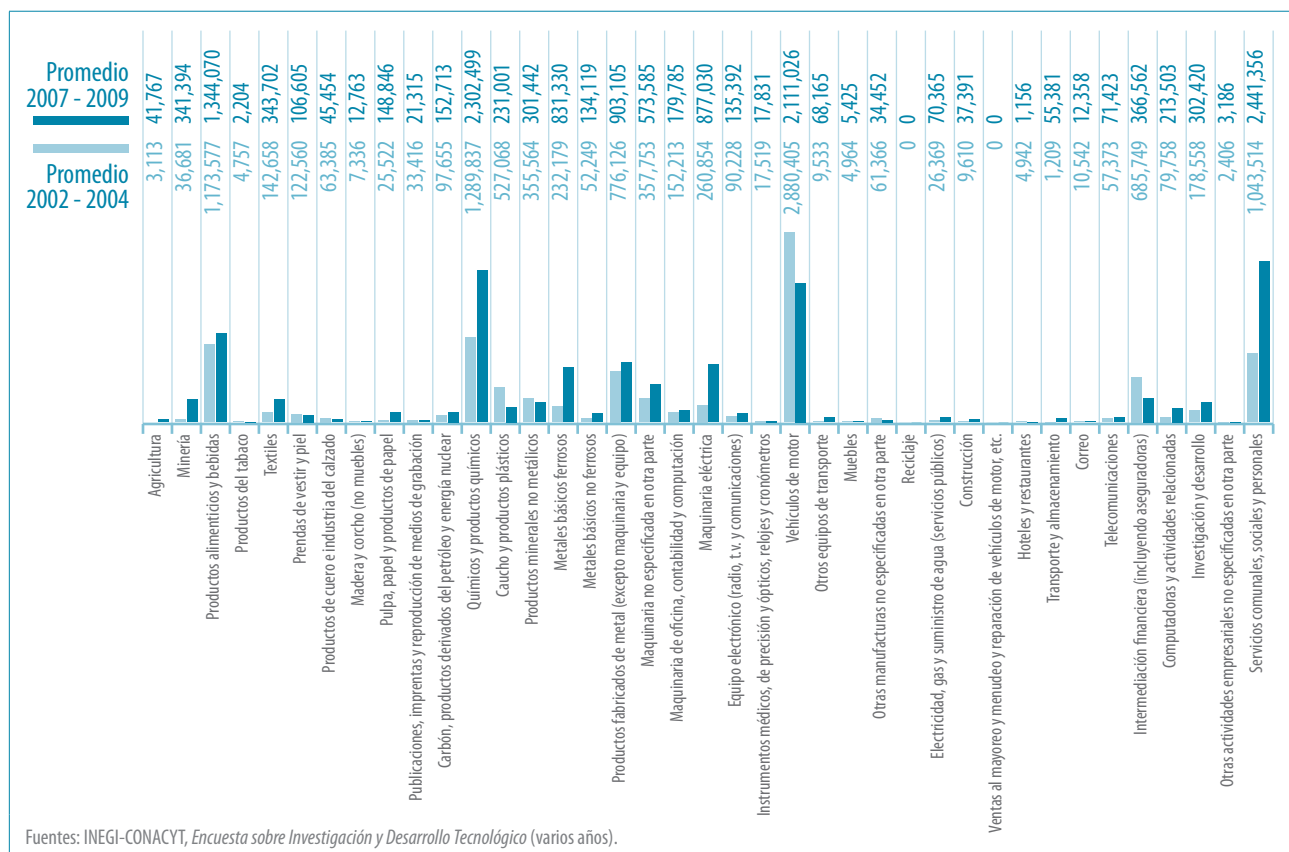
El GIDESP representa la participación de las empresas privadas en el GIDE. En México se ha incrementado dicha participación: el sector productivo pasó de 31% en 2003 a 38% en 2008. En la Gráfica 1.1 se muestra el GIDE por sector de financiamiento. En su mayor parte es financiado por el sector gubernamental; sin embargo, su participación ha ido disminuyendo de 60% a 54% entre 2003 y 2008.

Los promedios trianuales del GIDESP, centrados en 2003 y 2008, clasificados en 17 sectores compatibles con la MIP con base en el SCIAN se presentan en la Gráfica 1.2 a precios constantes de 2003. Las industrias que concentran la mayor parte del GIDESP en ambos trienios son: vehículos de motor, servicios comunales, sociales y personales, química y productos químicos, y productos

Gráfica 1.1 Gasto en IDE por sector de financiamiento 2003 y 2008 (porcentajes)



Gráfica 1.2 GIDESP promedios 2002-2004 y 2007-2009 por industria (miles de pesos de 2003)

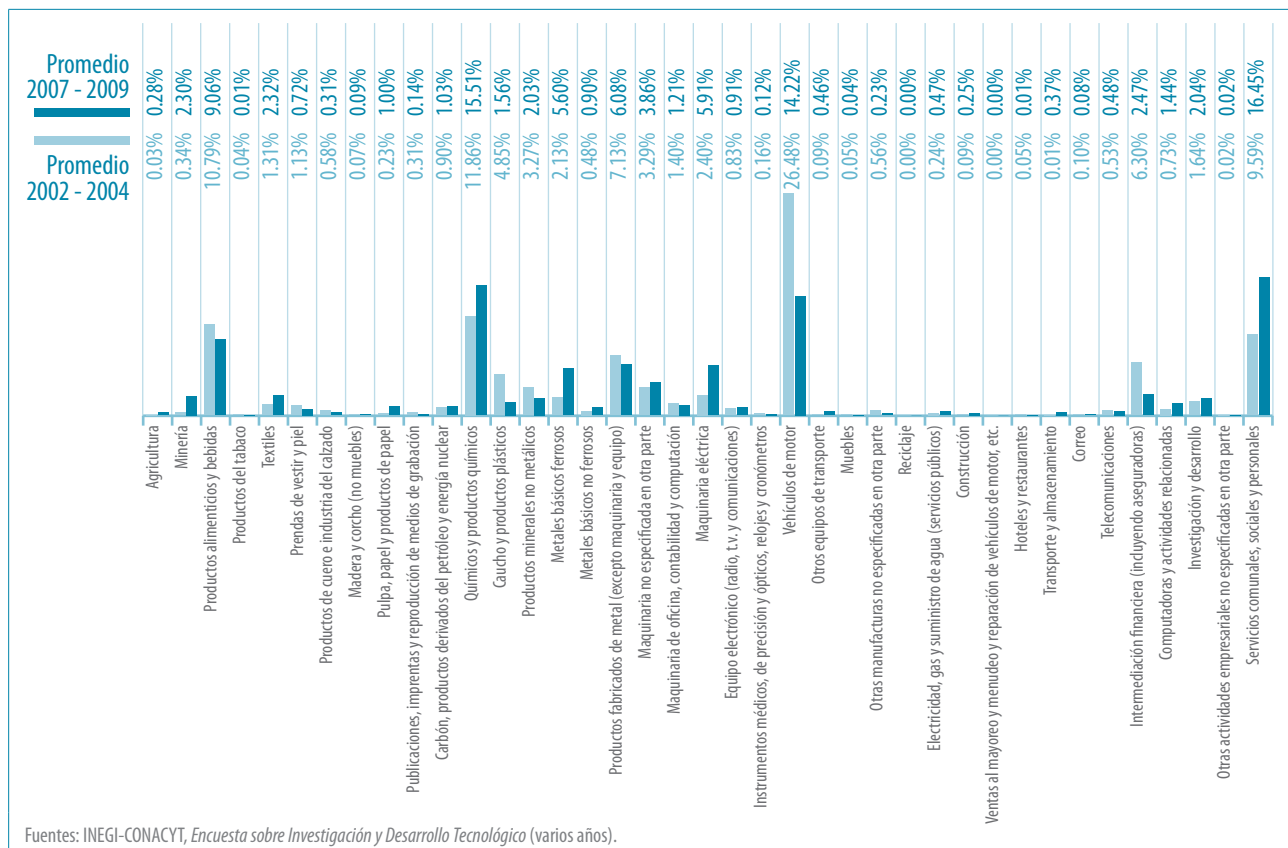


alimenticios y bebidas. Estas industrias principales, a excepción de la de vehículos de motor, han incrementado su monto entre ambos períodos.

La participación de las industrias en el total del GIDESP se muestra en la Gráfica 1.3. Las principales en ambos trienios son: vehículos de motor, servicios comunales, sociales y personales, química y productos químicos, productos alimenticios y bebidas, y productos fabricados de metal. El cambio observado entre ambos períodos es el siguiente: vehículos de motor, productos alimenticios y bebidas, y productos fabricados de metal han disminuido su participación en el total, mientras que servicios comunales, sociales y personales, y química y productos químicos la han incrementado. Vehículos de motor participaba en más de 25% del total en el primer trienio y disminuye su participación a menos de 15% en el segundo. Servicios comunales, sociales y personales pasaron de menos de 10% a más de 15% en su participación entre ambos períodos.

Las industrias agrupadas en 17 sectores tienen la participación en el GIDESP que se muestra en la Gráfica 1.4 de acuerdo a esta clasificación. Las manufacturas concentraban en el primer trienio 80% del GIDESP y disminuyen a 73% en el segundo. Otros sectores importantes son servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno, los cuales incrementan su participación de 9.5% a 16.4% entre ambos períodos. Servicios profesionales, científicos y técnicos junto con servicios financieros y de seguros, son también importantes en cuanto a sus participaciones en el GIDESP.

Gráfica 1.3 GIDESP promedio 2002-2004 y 2007-2009 por industria (porcentajes)



## 2. El gasto y la generación de valor agregado y empleo

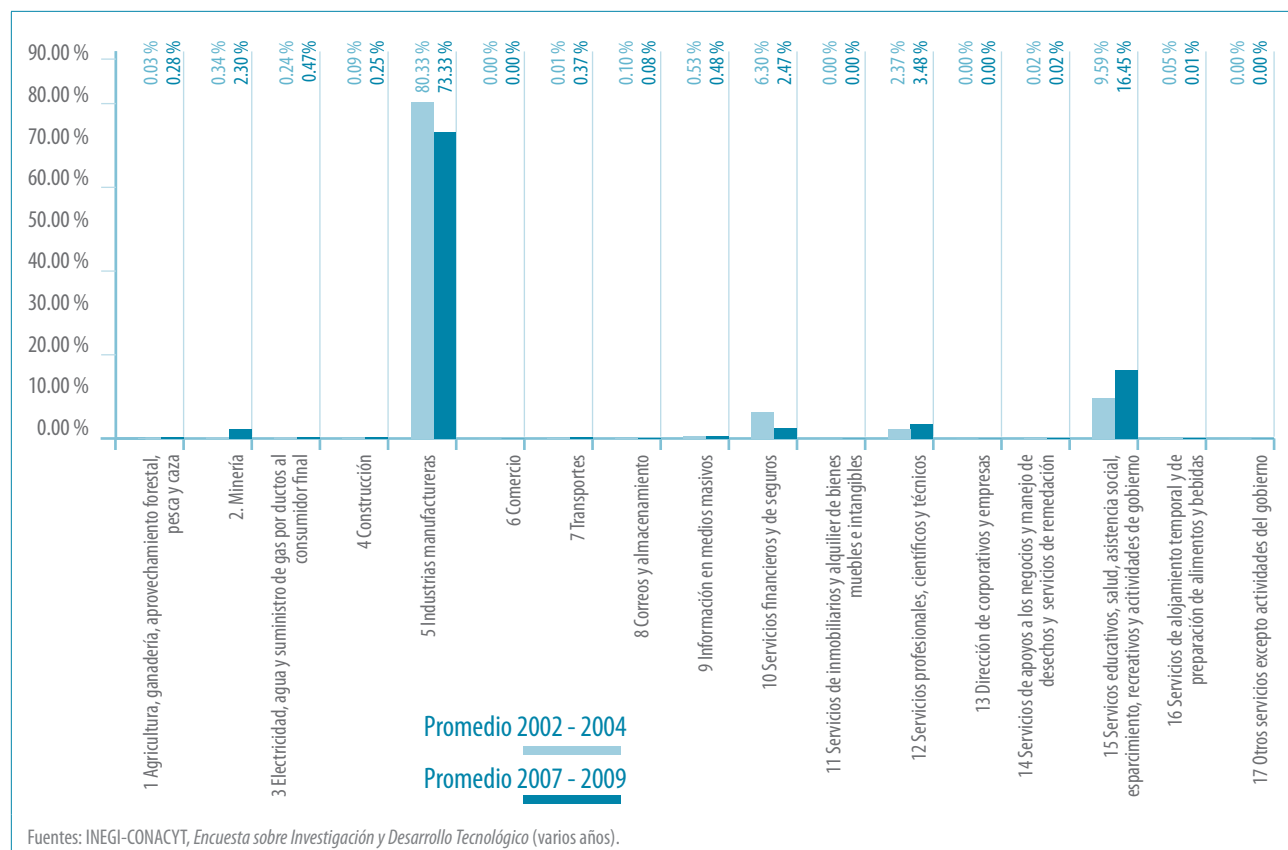
El GIDESP tiene capacidad de inducir efectos importantes en los sectores de actividad económica; estos efectos son directos e indirectos. El gasto tiene efecto directo cuando se considera el GIDESP que se destina sectorialmente y, de manera indirecta, cuando este gasto no se destina directamente a algún sector, pero dicho sector recibe la influencia a través de los encadenamientos con otros sectores que reciben directamente el impulso del gasto.

### 2.1 Efectos inducidos por la composición y nivel del GIDESP sobre valor agregado y empleo

El ejercicio de introducir el GIDESP por sectores y transformarlo, mediante sus efectos directos e indirectos que resultan de la estructura económica, en valor agregado (VA) y empleo (E) por sectores arrojó los resultados siguientes:

En la Gráfica 2.1 se muestran los efectos inducidos de GIDESP promedio 2002-2004 y 2007-2009 sobre el VA mediante las matrices de 2003 y 2008 respectivamente. Industrias manufactureras (5) tiene el mayor VA inducido en valores absolutos y porcentuales (en términos del VA observado del año de referencia de las matrices) en ambos periodos. El efecto absoluto es creciente entre 2003 y 2008, mientras el efecto porcentual es decreciente. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (1) y minería (2) son sectores cuyos efectos en VA son crecientes en términos

Gráfica 1.4 GIDESP promedio 2002-2004 y 2007-2009 a 17 sectores (porcentajes)



### Recuadro 1. Ejercicios de cálculo de valor agregado y empleo por sector inducidos por el GIDESP sectorial

A partir de la clasificación del GIDESP por industrias se hizo una reasignación de las mismas en los 17 sectores económicos siguientes:

1. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
2. Minería
3. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
4. Construcción
5. Industrias manufactureras
6. Comercio
7. Transportes
8. Correos y almacenamiento
9. Información en medios masivos
10. Servicios financieros y de seguros
11. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
12. Servicios profesionales, científicos y técnicos
13. Dirección de corporativos y empresas
14. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
15. Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno
16. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
17. Otros servicios excepto actividades del Gobierno

También se agruparon en esos mismos sectores la MIP según la clasificación SCIAN.

Se toman las matrices de multiplicadores de 2003 y 2008 tanto para el valor agregado ( $M_{va}$ ) como para el empleo ( $M_e$ ) y los vectores del GIDE privado promedio centrados en el año de referencia de cada matriz:  $g_{02-04}$  y  $g_{07-09}$ . Así es posible obtener el vector de valor agregado inducido ( $va_t$ ) (y el del empleo inducido ( $e_t$ )) por el gasto de cada período  $t$ , es decir:

$$va_t = M_{va} g_t$$

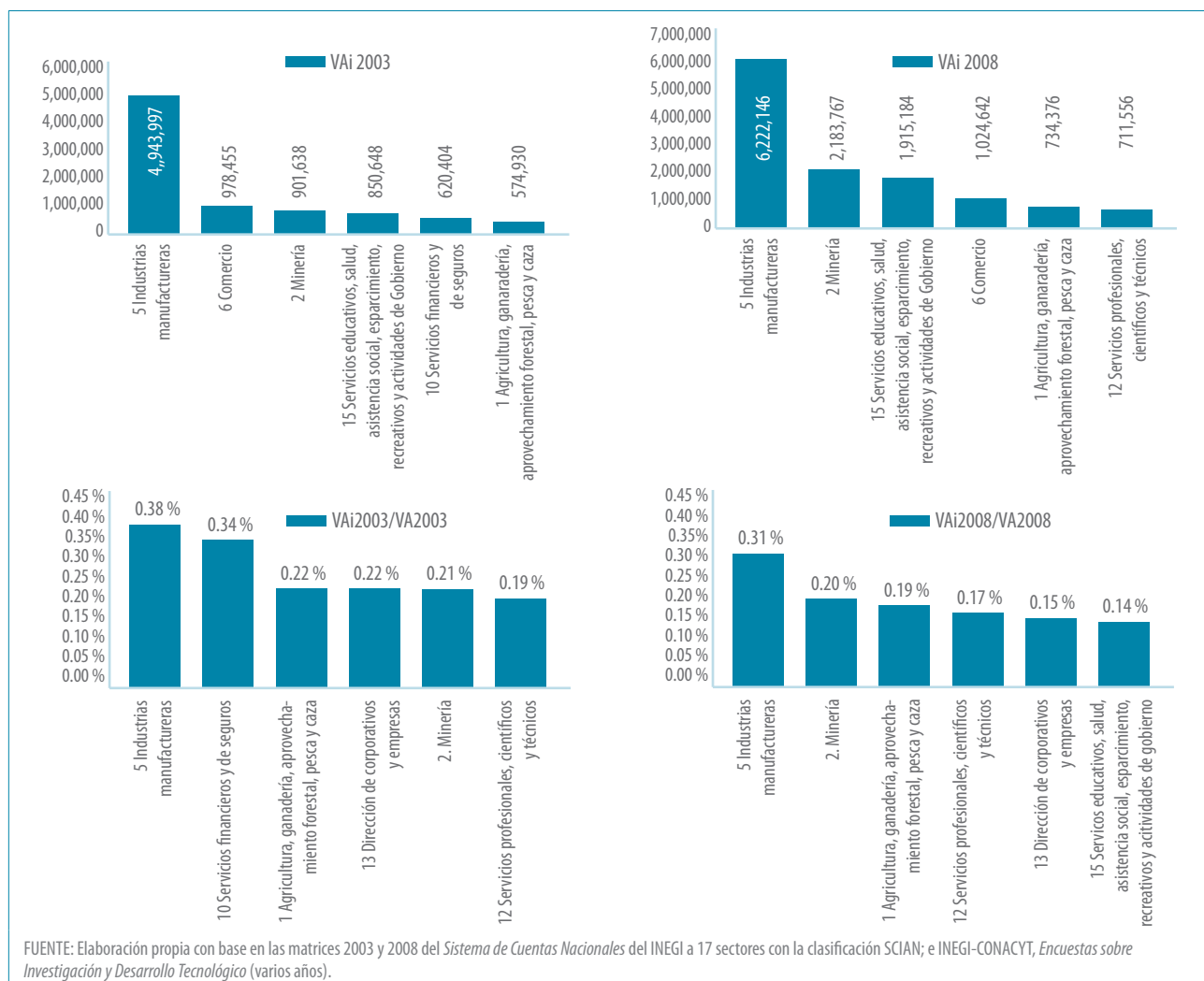
$$e_t = M_e g_t, \quad t = 02-04, 07-09$$

donde los vectores  $va_t$ ,  $e_t$  y  $g_t$  son de (17, 1) y las matrices  $M_{va}$  y  $M_e$  son de (17, 17).

absolutos y decrecientes en términos porcentuales. Por su parte, Comercio (6) y servicios educativos, de salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno (15) están entre los seis sectores que reciben mayores efectos inducidos absolutos. No obstante, en términos relativos ambos no figuran entre los seis primeros en 2003 y el sector 15 aparece como el sexto en 2008. Dirección de corporativos y empresas (13) está entre los seis sectores con mayores efectos inducidos porcentuales, tanto en 2003 como en 2008, pero no así en valores absolutos.

En la Gráfica 2.2 se muestran los efectos inducidos por el GIDESP sectorial promedio de 2002-2004 y de 2007-2009 en el nivel de E sectorial de 2003 y 2008, respectivamente, medido en número de personas. En ambos años de referencia de las matrices, Industrias manufactureras (5) tiene el mayor efecto inducido en el E en términos absolutos y relativos (respecto al nivel de empleo). Los efectos en valores absolutos y en términos relativos son decrecientes. Minería (2), dirección de corporativos y empresas (13) y servicios financieros y de seguros (10) son de los sectores con los mayores efectos inducidos en términos relativos, pero no en términos absolutos en ambos años y decrecen de un período al otro. Comercio (6) y servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno (15) son de los sectores con mayores efectos inducidos en valores absolutos pero no en términos porcentuales; a su vez, el sector 6 muestra un efecto decreciente y el sector 15 uno creciente.

Gráfica 2.1 Efectos del GIDESP, promedio del periodo 2002-2004 para la matriz de 2003 y promedio del periodo 2007-2009 para la matriz 2008, sobre el VA (miles de pesos de 2003 y porcentaje)



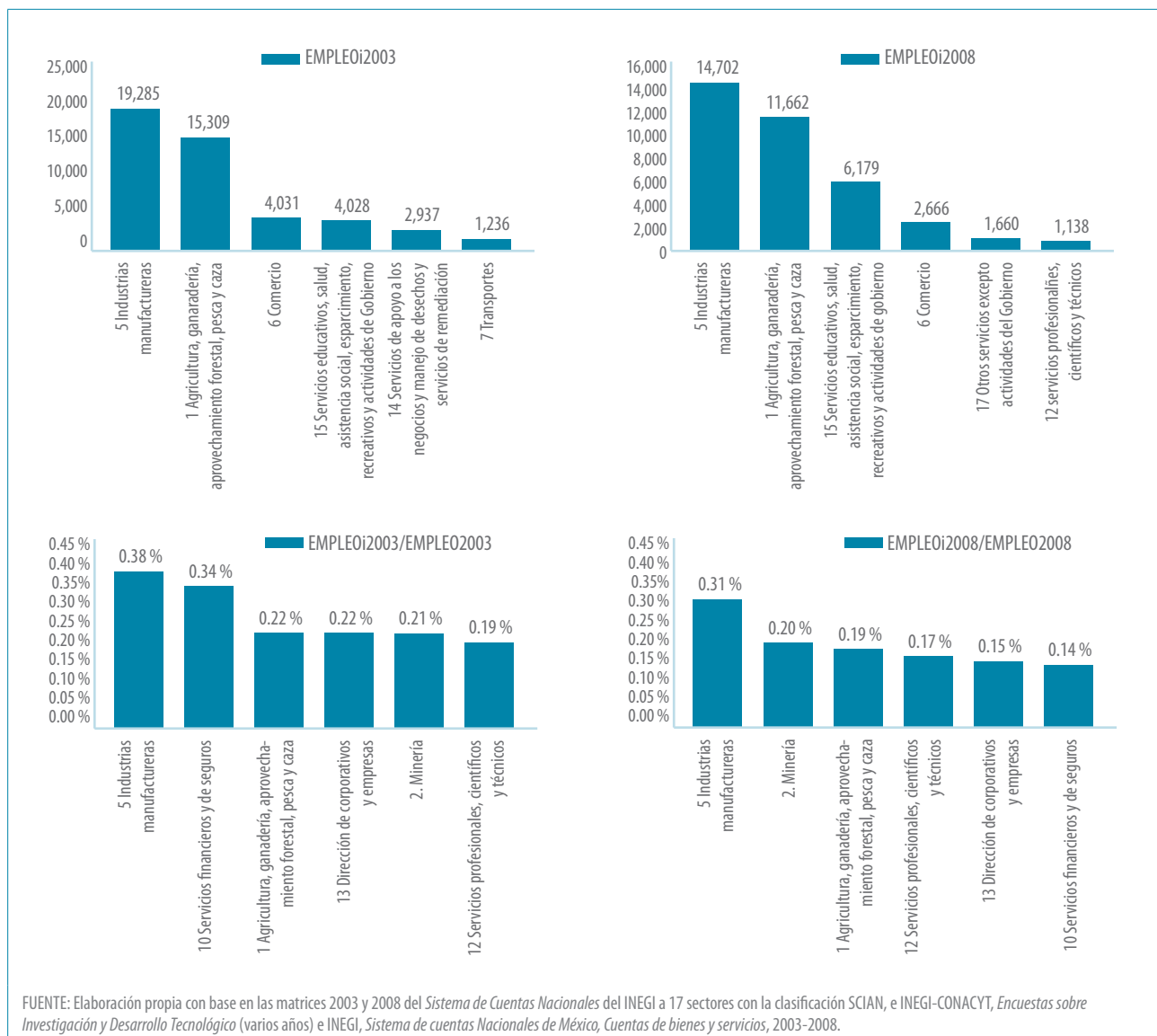
## 2.2 Efectos inducidos por cada sector que concentra el GIDESP sobre valor agregado y empleo

El efecto sobre VA y E de todos los sectores que generan tanto composición como el nivel del GIDESP se descompone en el efecto inducido por cada uno de los sectores. En particular, es posible tomar como sectores de referencia aquellos que muestran una mayor proporción del gasto.

Los sectores que han concentrado la mayor proporción del GIDESP en los trienios correspondientes a 2003 y 2008 han sido: industrias manufactureras (5), servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno (15), servicios financieros y de seguros (10) y servicios profesionales, científicos y técnicos (12). En la Gráfica 3 se muestran los principales sectores que concentran el GIDESP para el periodo 2002-2004 y 2007-2009, centrados en los años 2003 y 2008 respectivamente.



Gráfica 2.2 Efectos del GIDESP, promedio del periodo 2002-2004 para la matriz de 2003 y promedio del periodo 2007-2009 para la matriz 2008, sobre el E (número de personas y porcentaje)



### Recuadro 2. Ejercicios de cálculo de valor agregado y empleo por sector inducidos por el GIDESP de un solo sector

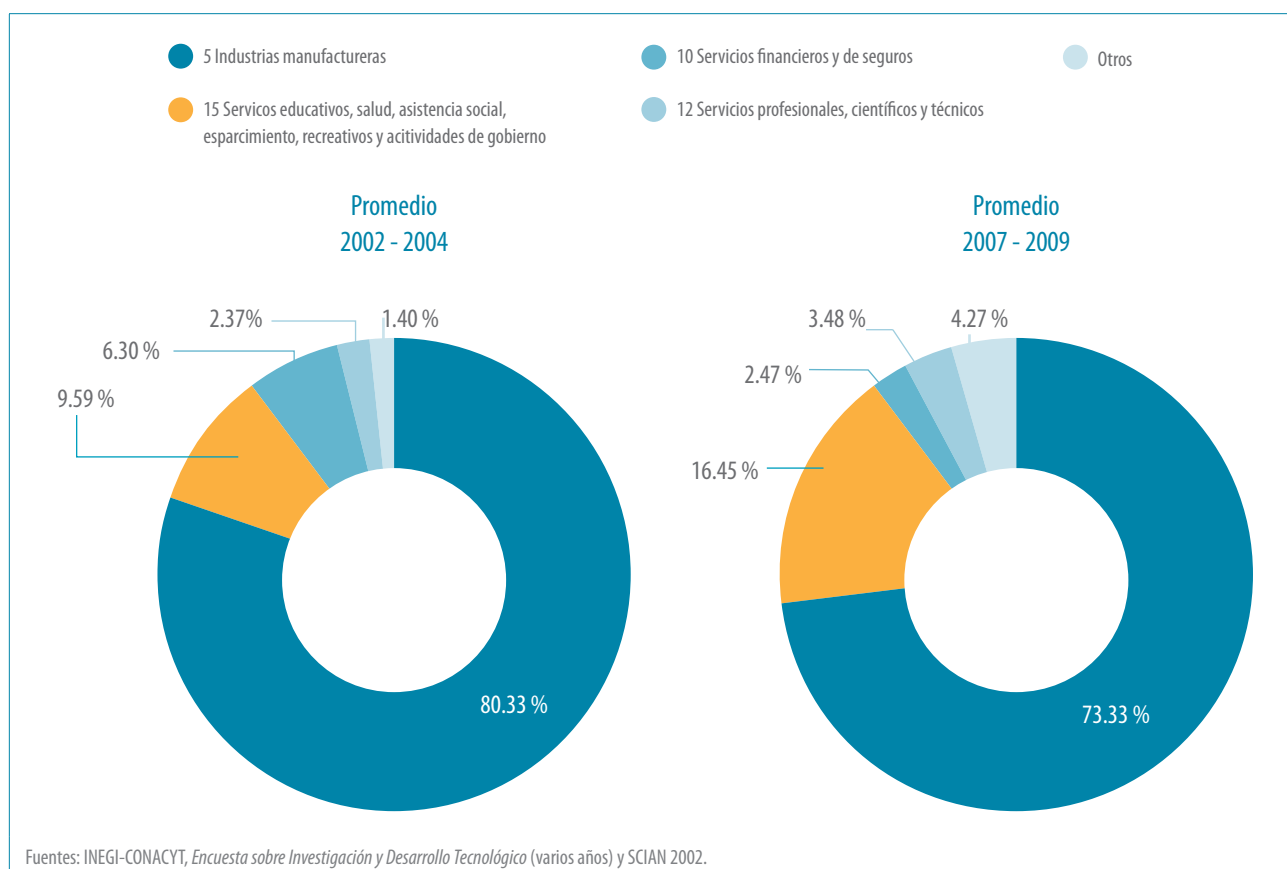
Se toman las matrices de multiplicadores de 2003 y 2008 tanto para el valor agregado ( $M_{va}$ ) como para el empleo ( $M_e$ ) y los vectores del GIDE privado promedio centrados en el año de referencia de cada matriz:  $g_{02-04}$  y  $g_{07-09}$  con el valor correspondiente al sector  $i$  y todas las demás entradas nulas. Así es posible obtener el vector de valor agregado inducido ( $va_t$ ) (y el del empleo inducido ( $e_t$ )) por el gasto de cada período  $t$ , es decir:

$$va_t = M_{va} g_t$$

$$e_t = M_e g_t, i = \text{sectores de referencia } t = 02-04, 07-09$$

donde los vectores  $va_t$ ,  $e_t$  y  $g_t$  son de (17, 1) y las matrices  $M_{va}$  y  $M_e$  son de (17, 17).

Gráfica 2.3 Principales sectores que concentran el GIDESP en 2002-2004 y 2007-2009 (porcentajes)



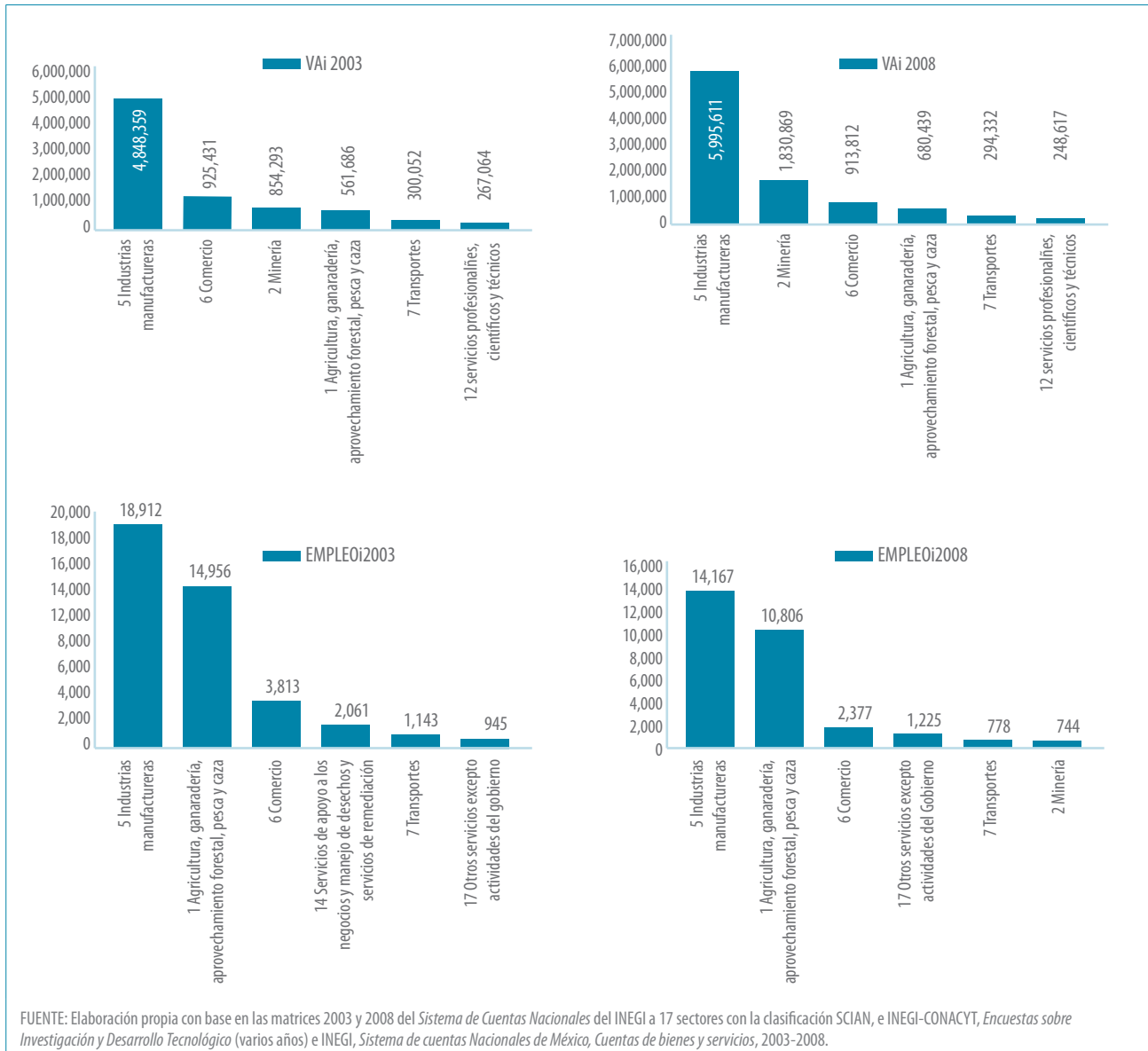
## Industrias manufactureras

Considerando solamente el GIDESP de las industrias manufactureras podemos observar en la Gráfica 2.4 que los sectores con mayor valor agregado inducido por orden de importancia son, obviamente, industrias manufactureras (5), comercio (6), minería (2) y agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (1). Para los sectores 5, 2 y 1 el VA inducido es mayor en 2008, mientras que para el 6 es menor. Los sectores con mayor número de empleos inducidos son: industrias manufactureras (5), agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (1) y comercio (6), el número de empleos inducidos para estos sectores disminuye en 2008.

## Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno

En la Gráfica 2.5 se muestran VA y empleo inducidos por el GIDESP de los servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno (15). El mayor efecto se presenta en el mismo sector tanto sobre VA como sobre E y se incrementan de un año a otro. Los siguientes sectores en importancia son: industrias manufactureras (5), servicios de apoyo a

Gráfica 2.4 Efectos del GIDESP promedio de la industria manufacturera sobre VA y E, 2003 y 2008 (miles de pesos de 2003 y número de personas)

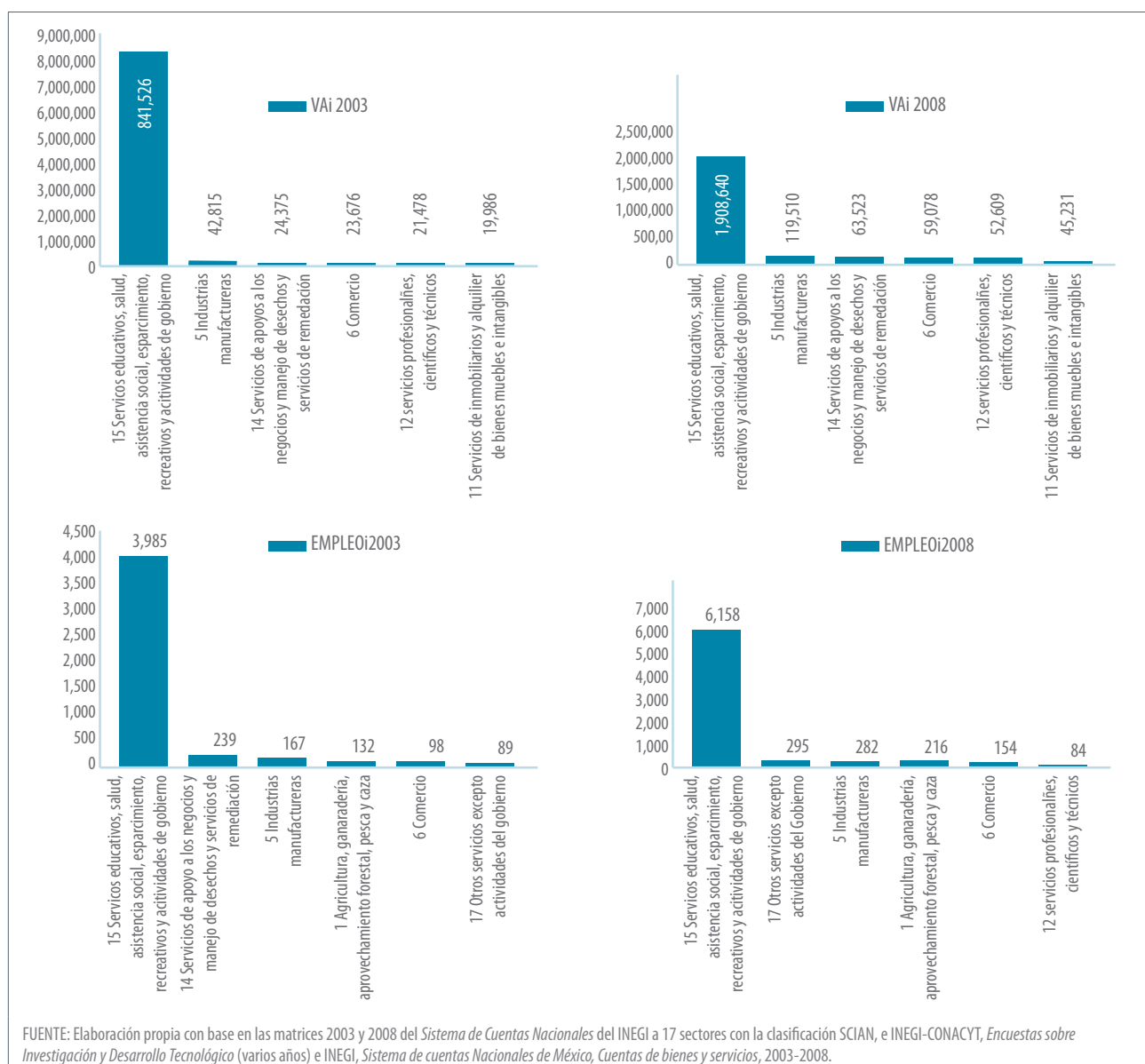


los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (14) y comercio (6), cuyos valores también se incrementan de un año a otro. En la generación de empleo inducido, el orden para 2003 es servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (14), industrias manufactureras (5) y agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (1); mientras que en 2008 el más importante es otros servicios excepto actividades del Gobierno (20), seguido de industrias manufactureras (5) y agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (1). El empleo inducido para estos sectores se incrementa de 2003 a 2008.

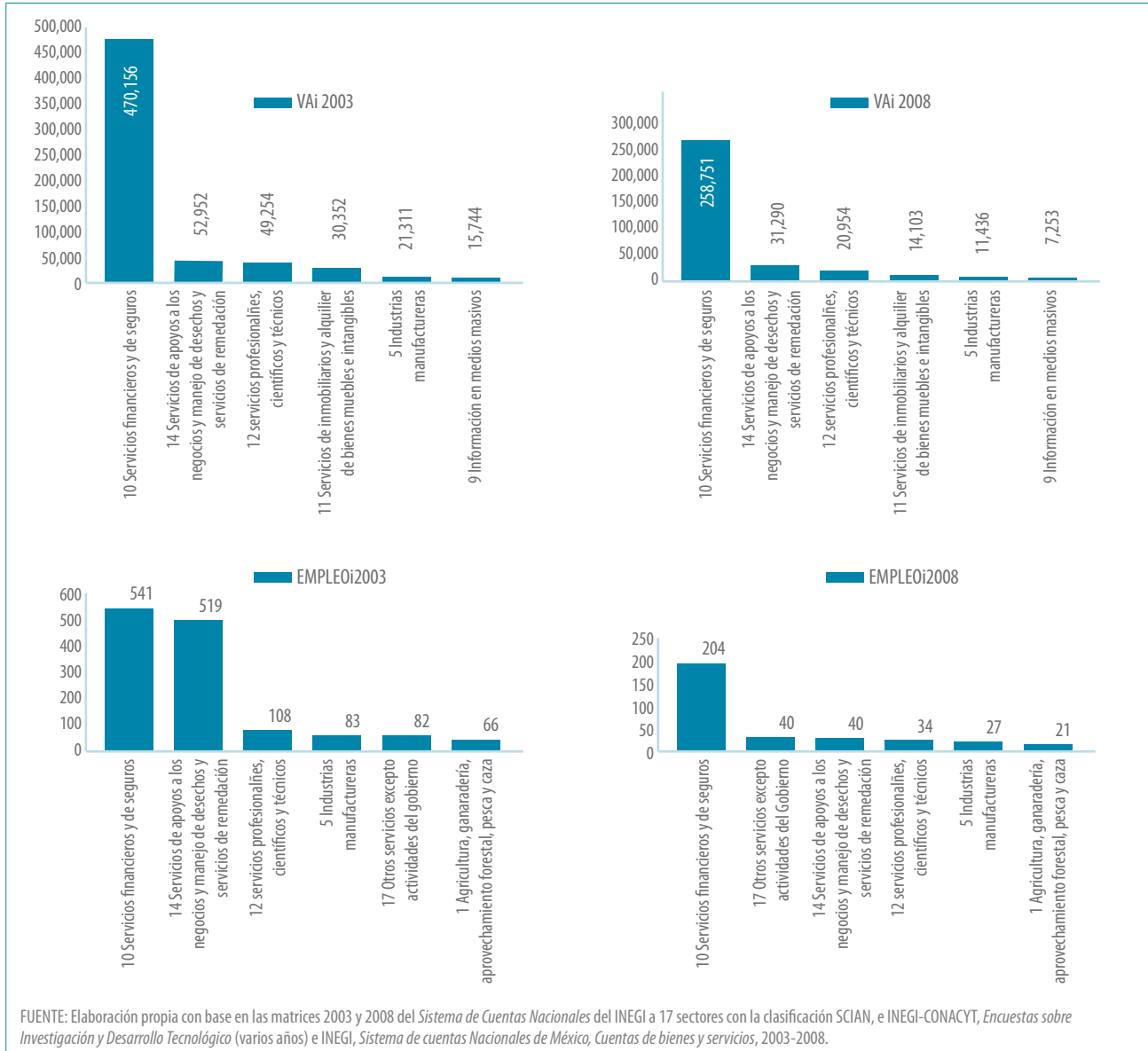
## Servicios financieros y de seguros

VA y E inducidos por el GIDESP de los servicios financieros y de seguros (10) se muestra en la Gráfica 2.6 y se puede apreciar que el principal sector con el mayor VA y E inducidos es el propio sector 10, seguido de servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (14) y servicios profesionales, científicos y técnicos (12), los efectos disminuyen de 2003 a 2008.

Gráfica 2.5 Efectos del GIDESP servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno sobre VA y E, 2003 y 2008 (miles de pesos de 2003 y número de personas)



Gráfica 2.6 Efectos del GIDESP promedio de servicios financieros y de seguros sobre VA y E, 2003 y 2008 (miles de pesos de 2003 y número de personas)



### Servicios profesionales, científicos y técnicos

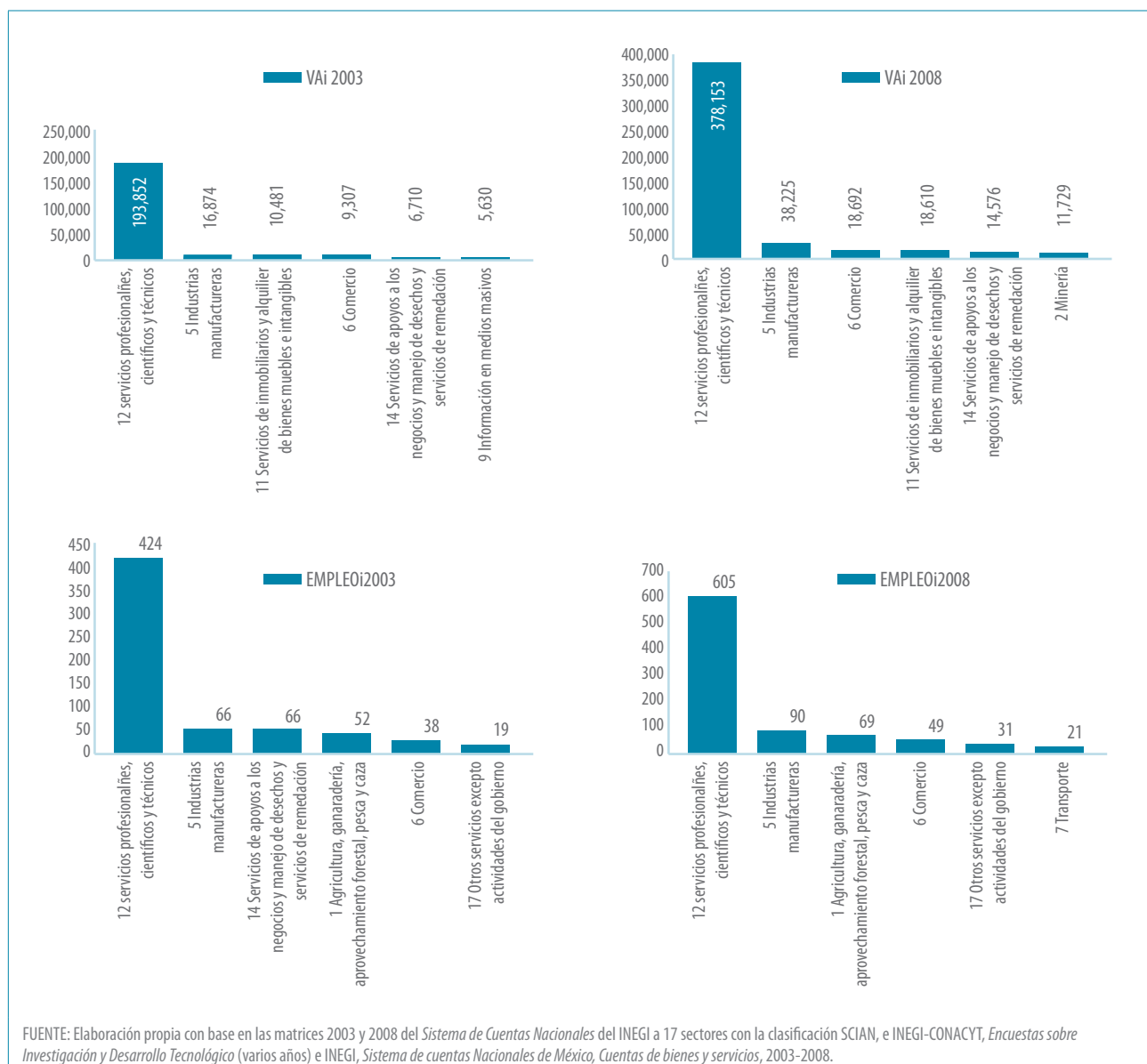
En la Gráfica 2.7 se pueden observar VA y E inducidos por el gasto en servicios profesionales, científicos y técnicos (12), siendo este mismo sector el más importante seguido de industrias manufactureras (5): los efectos se incrementan de 2003 a 2008 para ambos sectores. En el VA inducido, los sectores de servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (11) y comercio (6) son también importantes, los efectos se incrementan de un año a otro. En 2003 el tercer sector en importancia en el empleo inducido es el de los servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (14) mientras en 2008 lo es agricultura, ganadería,

aprovechamiento forestal, pesca y caza (1). El comercio (6) es también importante en el empleo inducido y se incrementa en 2008 para los sectores más importantes.

### 3. Descomposición por sectores del cambio en el valor agregado

Los montos sectoriales de VA agregado inducido para 2003 y 2008 pueden compararse de forma tal de obtener el cambio resultante. Este cambio se origina en las variaciones respectivas del GIDESP sectorial y de la estructura de la economía que se expresa mediante la matriz de multi-

Gráfica 2.7 Efectos del GIDESP promedio de servicios profesionales, científicos y técnicos sobre VA y E, 2003 y 2008 (miles de pesos de 2003 y número de personas)



plicadores. Esta descomposición hace posible tener una visión más detallada de los efectos de la composición sectorial del GIDESP sobre la respectiva composición del VA. En particular es posible determinar cuáles son los sectores que más pesan en los cambios en el GIDESP y en el VA para establecer la influencia sectorial del primero sobre el segundo. A su vez, se capta como el cambio en el VA tiene un componente asociado a la demanda final (exógena desde el punto de vista de las relaciones intersectoriales) y otro que responde a la demanda intermedia (endógeno porque responde a las relaciones intersectoriales que expresan la estructura económica).

### Recuadro 3. Ejercicio de descomposición del cambio en el valor agregado sectorial en variaciones del GIDE y de la demanda intermedia por modificaciones en la estructura económica

Los resultados correspondientes de valor agregado inducido por el GIDE privado promedio en 2003 y 2008 son:

$$va_{03} = M_{va03} g_{03}; va_{08} = M_{va08} g_{08}$$

donde en cada igualdad aparecen:  $va$ , el vector de valor agregado (17, 1),  $M_{va}$ : la matriz de multiplicadores de valor agregado (17, 17) y  $g$ : el vector del GIDESP por sector (17,1)

Es factible así medir el cambio en el VA de cada sector por medio de la resta respectiva:

$$va_{08} - va_{03} = M_{va08} g_{08} - M_{va03} g_{03}$$

Los efectos del cambio en VA de cada sector se descomponen en los cambios relativos al cambio en el GIDESP de cada sector y a los cambios generados por la estructura económica representada mediante la matriz de multiplicadores. Se tiene así:

$$va_{08} - va_{03} = M_{va08} g_{08} - M_{va03} g_{08} - M_{va03} g_{03} + M_{va03} g_{08}$$

$$va_{08} - va_{03} = (M_{va08} - M_{va03}) g_{08} + M_{va03} (g_{08} - g_{03})$$

Se normaliza mediante el cambio en el valor agregado para cada sector:

$$\Delta vai = \Delta M_{vai} g_{08} + M_{va03i} \Delta g$$

donde:  $\Delta$  significa incremento,  $i = 1, \dots, 17$  e  $i$ : indica la fila  $i$  –ésima de la matriz respectiva de manera que el producto por un vector resulta un escalar y entonces la descomposición por filas se expresa en porcentajes de la siguiente manera :

$$100 = (\Delta M_{vai} g_{08} / \Delta vai) 100 + (M_{va03i} \Delta g / \Delta vai) 100$$

Cada entrada  $i$  expresa la proporción del cambio en el valor agregado correspondiente al cambio en la matriz de efectos directos e indirectos más el cambio correspondiente al cambio en el GIDE, de manera tal, que estos cambios en porcentajes suman 100.

Los sectores que registran cambios más significativos en el GIDESP y correspondientemente en el VA son industrias manufactureras, y servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno. La relación entre el cambio en la demanda y en el ingreso son distintos en ambos sectores: en el primero la participación en el GIDESP y en el VA son prácticamente idénticas mientras que en el segundo la participación en el GIDESP es el doble de la que se observa en el VA resultante inducido. Siguen en orden de importancia minería que registra un cambio en el gasto que participa con la tercera parte de la que lo hace el resultante VA; servicios profesionales, científicos y técnicos cuya participación es casi el doble para el gasto que para el ingreso y servicios financieros y de seguros donde ocurre algo similar en magnitud pero con signo contrario. Por último, ocurre un cambio casi con igual participación en ambas variables en transporte (véase Cuadro 3.1).

Si se piensa en que una participación alta en el cambio en el gasto debe generar una participación alta del mismo signo en el ingreso, ello se cumple de manera importante para minería; por el contrario, servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de

Cuadro 3.1 Cambios en el GIDE y el valor agregado por sectores y descomposición del cambio en VA por sus variaciones en el gasto exógeno y en la demanda intermedia endógena

Sectores	Cambios porcentuales						Importancia		Efectos cualitativos		
	Directos de		Inducidos sobre VA por		Total	GIDE	VA	Directo GIDE, VA	Inducidos sobre VA por GIDE	Estructura	
	GIDE	VA	GIDE	Estructura							
1. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.98	3.69	100.66	-0.66	100	<*	*	++	+	-	
2. Minería	7.69	20.02	38.62	61.38	100	*	**	++	+	+	
3. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1.11	-0.07	-2,718.94	2,818.94	100	*	<*-	--	--	++	
4. Construcción	0.70	0.46	119.98	-19.98	100			-	+		
5. Industrias manufactureras	54.12	59.49	96.46	3.54	100	**	**	0	+	+	
6. Comercio	0	1.41	350.24	-250.24	100	0	*	++	++	--	
7. Transportes	1.37	1.28	208.39	-108.39	100	*	*	0	++	-	
8. Correos y almacenamiento	0.05	0.01	675.97	-575.97	100				++	--	
9. Información en medios masivos	0.35	0.51	218.92	-118.92	100			0	++	-	
10. Servicios financieros y de seguros	-8.05	-4.35	80.33	19.67	100	*-	*-	-	+	+	
11. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0	0.10	1,412.23	-1,312.23	100			+	++	--	
12. Servicios profesionales, científicos y técnicos	6.5	3.48	142.80	-42.80	100	*	*	-	+	-	
13. Dirección de corporativos y empresas	0	0.48	74.14	25.86	100			+	+	+	
14. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.02	0.25	486.93	-386.93	100			+	++	--	
15. Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno	35.27	18.14	100.15	-0.15	100	**	**	--	+	0	
16. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	-0.10	-0.04	-651.66	751.66	100			0	--	++	
17. Otros servicios excepto actividades del Gobierno	0	0.15	368.33	-268.33	100			+	++	--	
Total	100	100									

Coefficiente de correlación de Pearson entre cambios en GIDE y VA: 0.93

Nota: Importancia de los cambios: <\*: menos de un dígito porcentual; \*: más de un dígito porcentual; \*\*: más de dos dígitos porcentuales; \* -: más de un dígito porcentual negativo; + +: más de un dígito porcentual positivo (cambio en VA más del doble del cambio en GIDE); + -: positivo (cambio en VA menos del doble del cambio en GIDE); 0: nulo (cambio en VA insignificante respecto al cambio en GIDE); -: negativo (cambio en VA menos del doble en valor absoluto del cambio en GIDE); --: muy negativo (cambio en VA más del doble en valor absoluto del cambio en GIDE)

FUENTE: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI a 17 sectores con la clasificación SCIAN, e INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años)



gobierno, servicios financieros y de seguros, y servicios profesionales, científicos y técnicos tienen participaciones en la variable de entrada de casi el doble respecto a la de salida. Para la industria manufacturera y el transporte la participación en ambas variables se mantiene prácticamente igual. La asignación del GIDESP ha tenido características que producen efectos claramente diferenciados al transitar por la estructura económica: mientras en la minería se amplifica, en los otros sectores donde hay cambios significativos se mantiene o reduce.

También se observa que sectores con nula participación en el gasto comercio o menor a 1% –agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza– alcanzan mediante los efectos directos e indirectos participaciones en el ingreso de 1.4 y 3.7% respectivamente. En general, ambas composiciones están correlacionadas en 93%.

El cambio significativo en el VA que ocurre en los sectores mencionados se descompone en contribuciones del gasto exógeno y la demanda intermedia endógena de diferente peso y signo. Así se tiene que en: comercio, transporte, servicios profesionales, científicos y técnicos, agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, y servicios profesionales, científicos y técnicos, la contribución positiva y cuantitativamente importante la hace el gasto, en tanto que el cambio estructural disminuye la demanda intermedia. Por su parte, en industrias manufactureras, servicios financieros y de seguros y minería se registran contribuciones positivas de ambos componentes en los dos primeros sectores mayores las del gasto que las de la demanda endógena.

#### 4. Centralidad, cercanía e intermediación de los sectores en la estructura económica

Las posiciones estructurales de los sectores son características que hacen posible determinar cuál es el papel cualitativo que éstos cumplen respecto a la estructura económica más allá de la participación que tienen en el gasto y el ingreso, o de las magnitudes que un gasto sectorial induce sobre los niveles de ingreso sectorial.

En este caso se hizo un análisis basado en tres características. La primera es qué tan centrales son los sectores en la red de compras o de ventas que se establecen entre ellos; esto que supone que el sector tiene influencia sobre un conjunto de sectores circundantes. La segunda es qué tan cercanos están unos a otros en términos de los intercambios que realizan: si para abastecerse de otro sector debe pasar por otro (o varios otros), si para proveer a otros tiene que, en primer término, venderle a otro (o a varios otros). Dicho de otra forma, qué tan larga le resulta a un sector de destino la cadena de abastecimiento o, por el contrario, a un sector de origen la cadena de proveeduría. La tercera es qué tan alta es su capacidad de intermediación entre muchos pares de sectores; ello significa qué tan importante es un sector como puente entre otros.

Todas estas características revelan cómo funcionan los sectores en la estructura económica. Surgen entonces la necesidad de establecer si se registra una relación entre los sectores que generan mayor valor agregado o empleo inducido por el GIDESP y su posición estructural.

Ambas características son de naturaleza distinta. Se entiende la primera como el efecto que el GIDE, en tanto demanda de bienes y servicios, produce sobre el valor agregado y el empleo sectorial. Mientras tanto, la segunda significa que según su posición estructural un sector tendrá diferente efecto cualitativo en la difusión del uso de CTI. Este efecto no es cuantificable mediante

### Recuadro 4. Ejercicios de cálculo del grado de centralidad, la cercanía y la capacidad de intermediación de los sectores económicos

La teoría de redes sociales ha distinguido principalmente tres tipos de posiciones estructurales para destacar la importancia de un actor que participa en los intercambios. **El grado** es el número de vínculos que tiene un actor con los demás; **la cercanía** mide la distancia de un actor respecto a todos los demás y, por último, **la intermediación** es la calidad de puente que tiene un actor entre otros dos de manera tal que no hay otra forma directa en que se puedan comunicar. Estos conceptos son aplicables a los sectores que intercambian mercancías en un sistema económico.

#### Grado

La centralidad de Freeman de cada sector y su importancia en relación con el resto se mide por su grado. Éste es el número de enlaces que tiene con sus abastecedores y clientes. El hecho de tener más vínculos le posibilita más intercambios que lo asocian con otros sectores y así contribuye a una mayor articulación de la red en su conjunto.

La matriz de intercambios entre los sectores se transforma en una matriz binaria (0 de ceros y unos). Para ello, si entre el sector  $i$  y el  $j$  hay un intercambio mayor a cierto nivel considerado un filtro por alguna razón, se pone un uno en el lugar  $(i, j)$  y, en caso contrario, se pone un cero. La cantidad de unos por columna son los enlaces por las compras del sector correspondiente, en tanto que la cantidad de unos por la fila que corresponde a ese mismo sector son los enlaces por las ventas.

Si se toma la MIP en coeficientes se tiene que dado un filtro de nivel  $\alpha$  cuando

$$a_{ij} \geq \alpha \rightarrow b_{ij} = 1 \text{ y } a_{ij} < \alpha \rightarrow b_{ij} = 0$$

El semi grado por las compras del sector  $j$  es:  $C_c(j) = \sum_{i=1}^n b_{ij}$

y por las ventas del sector  $i$  es:  $C_v(i) = \sum_{j=1}^n b_{ij}$

Los promedios de cada conjunto de semi grados son:  $\mu_c = \frac{\sum_i C_c(i)}{n}$ ;  $\mu_v = \frac{\sum_i C_v(i)}{n}$   $\mu_v = \frac{\sum_i C_v(i)}{n}$

y los semi grados correspondientes, normalizados por la media aritmética, son:  $cn_c(i) = \frac{C_c(i)}{\mu_c}$   $cn_c(i) = \frac{C_c(i)}{\mu_c}$ ;  $cn_v(i) = \frac{C_v(i)}{\mu_v}$

#### Cercanía

La matriz binaria registra qué sectores tienen relaciones y con cuáles. Los unos en la columna  $i$  indican los sectores que alcanzan a ese sector mediante las compras que éste les hace, mientras que los unos en la fila  $i$  indican los sectores que son alcanzados mediante sus ventas.

Dicha matriz equivale a un grafo. En este grafo es posible ver cómo se relaciona un sector  $i$  con otro  $j$  mediante sectores intermedios  $k_1, k_2, \dots, k_m$  dando los  $m$  pasos que conforman un camino.

Si el sector  $j$  es alcanzable desde  $i$  porque hay un camino de  $m$  pasos para lograrlo, el sub-grafo formado es conexo; si  $j$  no es alcanzable desde  $i$  el sub-grafo es desconexo.

Como existe la posibilidad de varios caminos  $c_h(i, j)$  entre el sector  $i$  y el  $j$  para  $h = 1, \dots, H$ , el número de pasos que componen el camino es la longitud del camino:  $\text{long } c_h(i, j) = \#(\text{pasos}) = m_h$ . El camino de menor longitud entre dos sectores es la línea geodésica (o simplemente geodésica entre  $i$  y  $j$ :  $c_g(i, j)$ ). Puede haber muchas geodésicas entre  $i$  y  $j$ :  $g = 1, \dots, G$ , pero su longitud es única:  $\text{long } c_g(i, j) = m_g$ .

Para un mismo sector de origen  $i$  hay muchos sectores de destino  $j_1, j_2, \dots, j_n$ . En un sub-grafo  $G_i$  que contiene todas las geodésicas entre pares de sectores del mismo origen  $c_g(i, j_i)$  hay un camino de longitud máxima o diámetro del grafo  $G$ :

$$d(G_i) = \max_j \text{long } c_g(i, j_i)$$

y en el grafo formado por todos los sub-grafos que tienen distinto origen hay también un diámetro que resulta de:  $d(G) = \max_i d(G_i)$

La longitud geodésica recíproca entre dos sectores  $i, j$  está en función del diámetro del grafo:

$$\text{long } c_g(i, j) = [d(G) + 1 - \text{long } c_g(i, j)] \text{ long } c_g(i, j) = [d(G) + 1 - \text{long } c_g(i, j)]$$

Las medidas de cercanía establecen que tan bien conectado está un sector, es decir, el modo en que está relacionado con muchos y muy diversos sectores. La cercanía está dada por la suma de las longitudes geodésicas recíprocas:

$$cer c(i) = \frac{\sum_{i \neq j} \text{long } c_g(i, j)}{n-1} \quad cer c(i) = \frac{\sum_{i \neq j} \text{long } c_g(i, j)}{n-1}$$

### Recuadro 4. Ejercicios de cálculo del grado de centralidad, la cercanía y la capacidad de intermediación de los sectores económicos

Para independizar de la escala esta medida de cercanía se requiere compararla con el máximo de las longitudes recíprocas:

$$cerc(i)' = \frac{cerc(i)}{\max_{ij} longr\ c_g(i,j)} \quad cerc(i)' = \frac{cerc(i)}{\max_{ij} longr\ c_g(i,j)}$$

Estas medidas consideran el sentido de los flujos del grafo, es decir, de qué sector salen y hacia qué sector van. Así, un nivel sectorial alto hacia afuera significa que el sector  $i$ , en promedio, alcanza a los demás en pocos pasos mediante sus flujos de salida, mientras que un nivel sectorial alto hacia adentro significa que al sector lo alcanzan rápidamente por medio de sus flujos de entrada.

#### Intermediación

La centralidad por intermediación muestra la frecuencia con que un sector se ubica entre otros pares de sectores mediante la línea geodésica, es decir, por medio del camino más corto de entre los que conectan dichos pares. Cuando un sector está con mayor frecuencia en esa posición central entre otros sectores tiene potencial para lograr una mayor influencia.

El número de geodésicas entre los sectores  $i$  y  $j$ , se define como:  $\# [c_g(i, j)] = g_{ij}$ . Por lo tanto, la probabilidad de transitar al azar por una geodésica entre  $i$  y  $j$  es  $p_{ij} = 1/g_{ij}$ . Ahora el número de geodésicas entre los sectores  $i$  y  $j$  en las que se ubica el sector intermediario  $k$  es:  $g_{ij}(k)$ . Por lo cual la probabilidad de que el sector  $k$  se ubique en una geodésica entre  $i$  y  $j$ , dicho de otra manera la probabilidad de ser intermediario entre ese par de sectores, es:

$$p_{ij}(k) = \frac{g_{ij}(k)}{g_{ij}}$$

Ésta es la medida de centralidad por intermediación del sector  $k$  sólo referida al par de sectores  $i, j$ . Para pasar de esta centralidad parcial a una global, referida a todos los sectores, hay que sumar las probabilidades de intermediación parciales, la centralidad global del sector  $k$  es:

$$interm(k) = \sum_{i \neq k} \sum_{j \neq k} p_{ij}(k); i, j = 1, \dots, n \quad interm(k) = \sum_{i \neq k} \sum_{j \neq k} p_{ij}(k); i, j = 1, \dots, n$$

Esta centralidad por intermediación tiene un máximo que corresponde al caso en que el sector se ubica en el centro de un grafo con forma de estrella. Dicho valor máximo es:  $(n^2 - 3n + 2)/2$ . Por ello la centralidad relativa por intermediación del sector  $k$  es:

$$interm(k)' = \frac{2interm(k)}{n^2 - 3n + 2} \quad interm(k)' = \frac{2interm(k)}{n^2 - 3n + 2}$$

#### Coefficiente de correlación de Spearman

Los diferentes índices de posiciones estructurales dan lugar a distintos órdenes según su tipo. Estos órdenes presentan distinta intensidad de su relación lineal. Esta se mide por medio del coeficiente correlación de rango de Spearman.

El coeficiente se define como sigue: dados dos vectores de orden  $x$  y  $y$  cada uno con  $n$  entradas, el coeficiente  $\rho$  de Spearman es:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_i (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

Su valor está entre -1 y 1. Cuando es nulo no hay correlación lineal.

indicadores de valor o empleo, pero sí es relevante para el desempeño general de la economía. Invertir en un sector cuya posición estructural es ventajosa tiene una externalidad positiva en la medida que el uso que un sector hace de la tecnología repercutirá mediante más vínculos y enlaces sobre mayor número de otros sectores.

Los cálculos realizados de los índices de centralidad, cercanía e intermediación hacen posible ordenar los sectores desde los que cumplen en mayor medida con una característica estructural hasta los que la ostentan en menor medida. A la vez, el GIDESP, los efectos inducidos sobre el VA

y el E en términos absolutos y relativos (incluso el cambio en el VA) permiten ordenar la participación de los sectores en los respectivos totales. Se tienen así dos jerarquías (u órdenes de importancia): una cualitativa según la posición de cada sector en la estructura económica de acuerdo con distintos índices, y otra cuantitativa según el lugar que ocupa un sector en la composición de una variable de gasto, ingreso o empleo.

Estas jerarquías pueden correlacionarse entre sí mediante coeficientes adecuados. Se obtendrán así relaciones que indican qué tanto se corresponde la composición sectorial de una variable con la posición estructural que ocupa cada sector.

A continuación se presentan los sectores en orden de importancia por su centralidad por semi-grados en compras y en ventas, cercanía en compras y en ventas, e intermediación; por su monto en el GIDESP promedio, y por los efectos inducidos en el VA y el empleo. En el Cuadro 4.1 se presenta esta jerarquía de sectores para el año 2003 y en la 4.2 para el año 2008.

En 4.1 se aprecia que industrias manufactureras (5) es el sector más central, cercano e intermediario tanto por las compras como por la ventas, además es el sector con el VA y el E inducidos más importante tanto en términos de valores absolutos en miles de pesos, como en términos porcentuales respecto al VA y el empleo en 2003. Es este sector el que concentra la mayor parte del GIDESP.

Comercio (6) también es uno de los sectores con mejor posición estructural por diversas características, registra participación nula en el total del GIDESP y, sin embargo, es uno de los sectores que más VA y empleo genera en términos de valores absolutos.

Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno (15) es el segundo sector más importante en el GIDESP, es el segundo sector más central por las compras que realiza y por la cercanía, y es uno de los sectores que tiene los mayores efectos en el VA y empleo inducidos en valores, mas no en términos porcentuales, respecto al VA y empleo de 2003.

Servicios financieros y de seguros (10) es un sector importante en el GIDESP; sin embargo, no es un de los sectores con posición estructural relevante. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (1) no es tampoco estructuralmente relevante ni tampoco es de los sectores con mayor participación en el GIDESP, aunque es el tercer sector más importante en la generación de VA y empleo inducidos porcentualmente. Este mismo comportamiento se observa para dirección de corporativos y empresas (13).

Otra vez se aprecia en el Cuadro 4.2 que industrias manufactureras (5) es el sector más central, cercano e intermediario, además de ser el sector con VA y empleo inducidos más importantes tanto en términos de valores absolutos en miles de pesos, como en términos porcentuales respecto a VA y empleo en 2008. Es, también, quien concentra la mayor parte del GIDESP.

Minería (2) es el segundo sector más importante en generación de VA y empleo inducidos en términos porcentuales respecto a VA y empleo de 2008. No obstante, su posición estructural no es relevante y ocupa la quinta posición en la concentración del GIDESP. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (1) presenta el mismo comportamiento.

Cuadro 4.1 Jerarquía de los sectores por sus posiciones estructurales, GIDESP promedio y efectos inducidos en el VA y el empleo en 2003

Lista de sectores	Centralidad		Cercanía		Intermediación	GIDE Promedio	Efectos inducidos				
	Compras	Ventas	Compras	Ventas			Compras y ventas	GIDESP	VA <sub>i</sub>	Empleo <sub>i</sub>	VA <sub>j</sub> /VA
					5	5			5	5	5
1. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2. Minería	15	6	15	6	12	15	6	1	10	10	10
3. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	4	11	4	11	6	10	2	6	1	1	1
4. Construcción	6	12	6	12	9	12	15	15	13	13	13
5. Industrias manufactureras	9	14	9	14	11	9	10	14	2	2	2
6. Comercio	7	9	7	9	7	2	1	7	12	12	12
7. Transportes	12	7	2	7	14	3	12	12	14	14	14
8. Correos y almacenamiento	2	10	12	10	4	8	7	17	8	8	8
9. Información en medios masivos	11	17	1	17	2	4	11	2	3	3	3
10. Servicios financieros y de seguros	10	3	10	3	1	16	14	10	15	15	15
11. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	16	13	11	13	10	1	9	16	6	6	6
12. Servicios profesionales, científicos y técnicos	1	16	16	2	3	14	3	3	9	9	9
13. Dirección de corporativos y empresas	17	2	17	16	17	7	17	4	7	7	7
14. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	3	4	3	4	13	6	16	9	17	17	17
15. Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno	14	1	14	1	16	11	13	8	11	11	11
16. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	13	8	13	15	8	13	4	13	16	16	16
17. Otros servicios excepto actividades del Gobierno	8	15	8	8	15	17	8	11	4	4	4

FUENTE: elaboración propia con base en la matriz 2003 del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI a 17 sectores con clasificación SCLAN; INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años) y UCINET 6

Cuadro 4.2 Jerarquía de los sectores por sus posiciones estructurales, GIDESP promedio y efectos inducidos en el VA y el empleo en 2003

Lista de sectores	Centralidad		Cercanía		Intermediación	GIDE Promedio	Efectos inducidos			
	Compras	Ventas	Compras	Ventas			Compras y ventas	VA <sub>i</sub>	Empleo <sub>i</sub>	V <sub>aj</sub> /VA
1. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2. Minería	15	6	15	6	12	15	2	1	2	2
3. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	4	11	4	12	6	12	15	15	1	1
4. Construcción	6	12	6	11	7	10	6	6	12	12
5. Industrias manufactureras	7	14	7	14	9	2	1	17	13	13
6. Comercio	9	7	9	7	14	9	12	12	15	10
7. Transportes	2	9	2	9	11	3	10	7	10	15
8. Correos y almacenamiento	12	10	12	10	4	7	7	2	14	8
9. Información en medios masivos	10	17	3	17	2	1	11	14	8	17
10. Servicios financieros y de seguros	3	3	10	3	3	4	14	10	9	9
11. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	16	16	16	13	10	8	9	16	3	3
12. Servicios profesionales, científicos y técnicos	11	2	11	2	16	14	17	4	6	6
13. Dirección de corporativos y empresas	1	13	1	16	17	16	3	9	7	7
14. Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	14	4	8	4	13	6	13	3	17	11
15. Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno	17	1	17	1	1	11	16	11	11	14
16. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	13	8	14	15	8	13	4	13	16	16
17. Otros servicios excepto actividades del Gobierno	8	15	13	8	15	17	8	8	4	4

FUENTE: elaboración propia con base en la matriz 2003 del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI a 17 sectores con clasificación SCIAN; INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años) y UCINET 6

Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades de gobierno (15) es un sector central por compras, es el segundo en GIDESP y es uno de los sectores con mayor VA y empleo inducidos en términos absolutos.

Comercio (6) es uno de los sectores más centrales por compras y ventas y aunque no registra GIDESP incrementa significativamente VA y empleo inducidos en valores absolutos.

Servicios profesionales, científicos y técnicos (12) es un sector central por las ventas que realiza, es el tercer sector en importancia en el GIDESP y es uno de los sectores que más incrementa en VA y empleo inducidos en términos porcentuales respecto a VA y empleo de 2008.

En la medida que existe una relación global entre la composición de las variables por sectores y la posición estructural que éstos ostentan, es importante considerar la correlación que existe entre ellas. Así, es posible calcular el coeficiente de correlación entre, por un lado, el orden en que se ubican los sectores en la composición de las variables: GIDESP, VA y E inducidos, proporciones sectoriales del VA y el E inducidos en los totales respectivos observados y, por el otro lado, el orden en que están los sectores en las jerarquías obtenidas mediante los índices de centralidad, cercanía e intermediación.

Los cuadros 4.3 y 4.4 muestran los coeficientes de correlación de rango de Spearman para los órdenes de composición y los órdenes de posiciones estructurales calculados para 2003 y 2008 respectivamente.

Se observa en el cuadro 4.3 que no había coeficientes de correlación con valor mayor a 0.5.

**Cuadro 4.3 Coeficientes de correlación de rango de Spearman para órdenes de posición estructural y composición de las variables (datos de 2003)**

		Centralidad		Cercanía		Intermediación	GIDE Promedio	Efectos inducidos			
		Compras	Ventas	Compras	Ventas	Compras y ventas	GIDESP	VA <sub>i</sub>	Empleo <sub>i</sub>	VA <sub>i</sub> /VA	Empleo <sub>i</sub> /Empleo
Centralidad	Compras	1.0000	-0.3137	0.3260	0.3211	0.4926	-0.0931	0.3284	-0.0613	0.0441	0.0441
	Ventas		1.0000	-0.2279	0.3995	-0.3554	-0.0049	-0.3775	0.1324	-0.5196	-0.5196
Cercanía	Compras			1.0000	-0.1078	0.1863	0.4338	-0.0637	-0.0735	0.0809	0.0809
	Ventas				1.0000	0.0049	-0.3137	0.0343	0.2010	-0.3824	-0.3824
Intermediación	Compras y ventas					1.0000	-0.0221	0.4216	0.0858	0.0907	0.0907
GIDE Promedio	GIDESP						1.0000	-0.0319	-0.0809	0.1078	0.1078
Efectos inducidos	VA <sub>i</sub>							1.0000	0.1765	0.2819	0.2819
	Empleo <sub>i</sub>								1.0000	0.1838	0.1838
	VA <sub>i</sub> /VA									1.0000	1.0000
	Empleo <sub>i</sub> /Empleo										1.0000

FUENTE: elaboración propia con base en la matriz 2003 del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI a 17 sectores con clasificación SCIAN; INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años).

En el Cuadro 4.4 se observa que todos los coeficientes de correlación remarcados, excepto uno, aumentan. En particular, los coeficientes de correlación entre los órdenes de la cercanía por ventas y la composición del VA y el E aumentan y se ubican sobre 0.5. Es decir que la posición estructural de los sectores y la composición inducida del VA y el E muestran un comportamiento lineal entre órdenes, el primero de signo negativo –a más cercanía es menor la generación de VA– y, el segundo de signo positivo –a más cercanía es mayor la generación de empleo. La intermediación está correlacionada positivamente con la composición del GIDESP.

Los datos de 2008 muestran un mayor acoplamiento entre las posiciones de los sectores por cercanía de ventas y las composiciones inducidas de VA y E, en tanto que las posiciones por intermediación muestran acordamiento con la composición del GIDESP.

## ANEXO 4. INSTRUMENTOS PARA DETONAR LA INVERSIÓN PRIVADA EN IDTI

Durante los últimos 12 años (2001 a 2012), el Gobierno Federal ha contado con una amplia batería de instrumentos destinados a crear, detonar, fomentar, fortalecer y/o acelerar las capacidades tecnológicas de las empresas. Buena parte de estos instrumentos especializados han sido instrumentados por el CONACYT, a quien a partir de 2001 la Ley de Ciencia y Tecnología le confirió la responsabilidad de promover la innovación entre las empresas del país.

Cuadro 4.4 Coeficientes de correlación de rango de Spearman para órdenes de posición estructural y composición de las variables (datos de 2008)

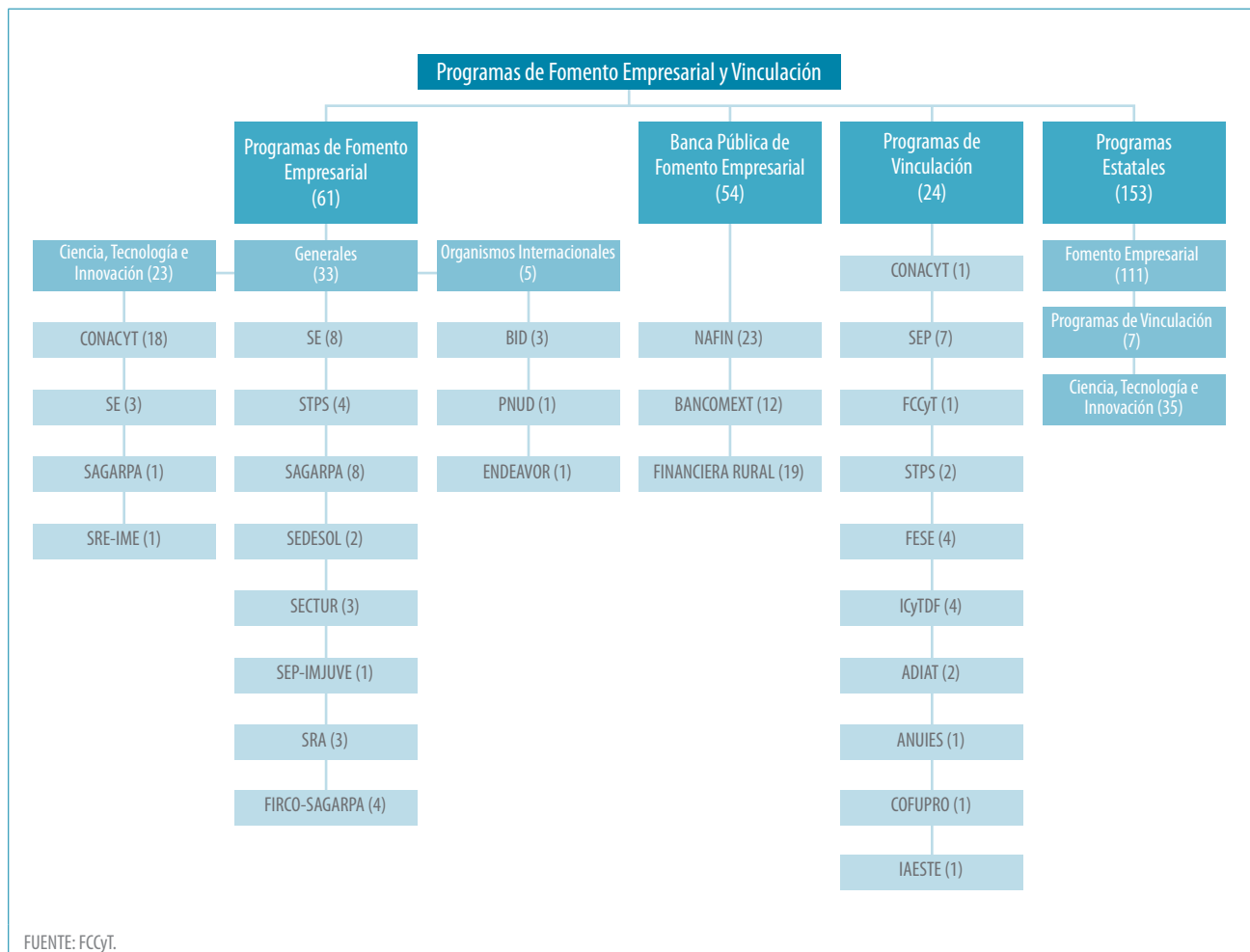
		Centralidad		Cercanía		Intermediación	GIDE Promedio	Efectos inducidos			
		Compras	Ventas	Compras	Ventas	Compras y ventas	GIDESP	VA <sub>i</sub>	Empleo <sub>i</sub>	Va <sub>i</sub> /VA	Empleo <sub>i</sub> /Empleo
Centralidad	Compras	1.0000	-0.1961	0.8039	-0.2255	-0.1029	0.1520	0.1201	-0.0858	0.1495	0.0270
	Ventas		1.0000	-0.2917	0.8554	0.0760	-0.0858	-0.4387	0.4706	-0.2132	-0.0123
Cercanía	Compras			1.0000	-0.3897	-0.0735	0.3554	0.0882	-0.0686	0.0049	-0.1838
	Ventas				1.0000	0.0049	-0.0907	-0.5294	0.5270	-0.0049	0.1961
Intermediación	Compras y ventas					1.0000	0.5221	-0.1642	-0.2279	-0.0907	-0.3260
GIDE Promedio	GIDESP						1.0000	-0.0637	-0.2304	-0.3382	-0.5000
Efectos inducidos	VA <sub>i</sub>							1.0000	0.0490	-0.0319	0.0098
	Empleo <sub>i</sub>								1.0000	-0.0368	0.2181
	Va <sub>i</sub> /VA									1.0000	0.7402
	Empleo <sub>i</sub> /Empleo										1.0000

FUENTE: elaboración propia con base en la matriz 2003 del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI a 17 sectores con clasificación SCIAN; INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años).



De acuerdo con el Catálogo de Programas para el Fomento Empresarial y la Vinculación en México 2012 que publica el FCCyT, actualmente existen 23 programas de fomento empresarial relacionados con CTI, de los cuales 18 son operados por el CONACYT, tal y como se muestra en el Diagrama 1.

Diagrama 1. Programas de Fomento Empresarial y Vinculación



Sin embargo, de esta amplia batería de programas, solamente uno tiene como objetivo principal, de acuerdo con sus lineamientos, “detonar la inversión privada en IDTI”. Se trata del *Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación*, coloquialmente conocido como Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), mismo que ha operado desde 2009 hasta la fecha, siendo por mucho el instrumento que mayores recursos presupuestales ha recibido en los últimos años, tanto de los operados por el CONACYT, como por las otras dependencias.

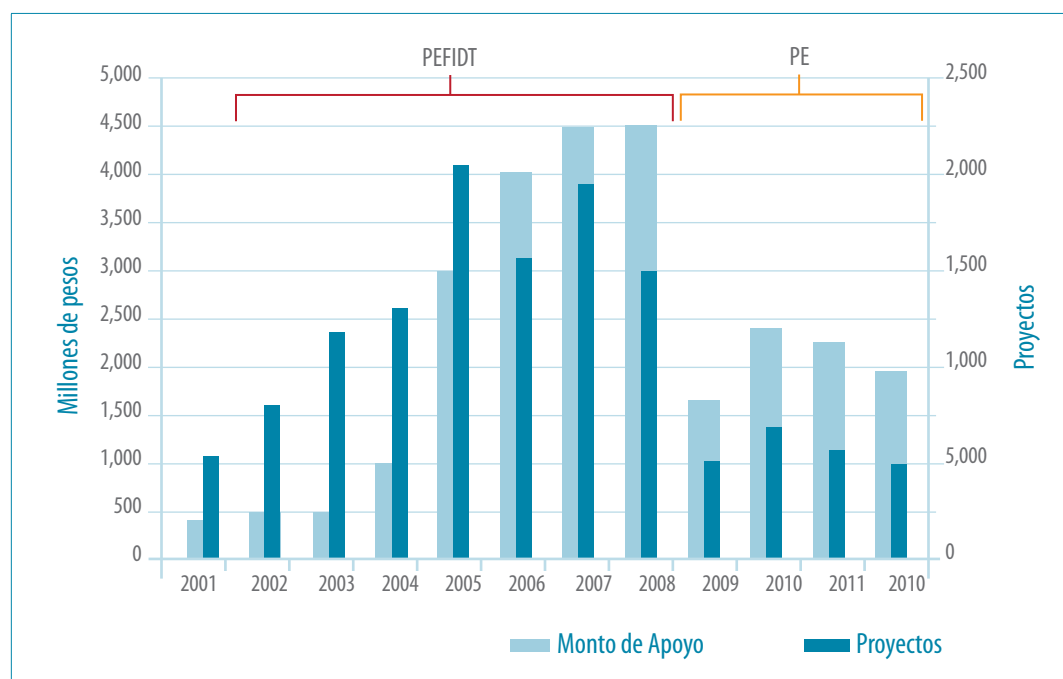
Antes del PEI, el único programa que tenía como objetivo fundamental detonar la inversión privada en IDTI era el *Programa de Estímulos Fiscales a la Investigación y Desarrollo Tecnológico* (PEFIDT). Este programa operó entre 2001 y 2008, siendo hasta la fecha, el instrumento público que mayores recursos ha recibido, tanto en términos acumulados, como en promedio anual.

Las diferencias entre estos dos programas son abundantes (elegibilidad, características de los beneficiarios, vinculación, temporalidad, etcétera), ya que tienen fuertes diferencias de diseño; sin embargo, el objetivo principal de ambos era detonar la inversión privada en IDTI. La primera gran diferencia entre estos dos programas tiene que ver con la naturaleza de los beneficios que otorgan y el origen de su financiamiento. El PEFIDT consistía en otorgar créditos fiscales a aquellas empresas que realizaban inversiones en IDTI, es decir, hacía de la inversión en IDTI un deducible del ISR. Por su parte, el PEI brinda apoyos directos en forma de subsidios a las empresas que presentan proyectos de innovación basados en IDT, aunque condicionándolas a ciertos comportamientos esperados, haciéndola en los hechos una transferencia condicionada de recursos.

Esta diferencia resulta de la mayor relevancia, ya que la fuente de financiamiento es radicalmente distinta. En el caso de los créditos fiscales, el Gobierno no requiere tener los recursos líquidos para fomentar la IDTI, mientras que al otorgar subsidios en forma de transferencia condicionada requiere hacer un desembolso real de recursos. Ello explica fundamentalmente por qué los recursos promedio anuales destinados al PEFIDT han sido mayores a los recursos promedios anuales programados para el PEI. Sin embargo, para quien recibe el estímulo, la diferencia de fondo es un tema de temporalidad, ya que con los créditos fiscales recibe el beneficio *ex post* y con la transferencia de recursos es *ex ante*.

De 2001 a 2012 estos dos programas en su conjunto colocaron recursos entre las empresas para realizar IDTI por el orden de 26 mil 711 MDP, con lo cual se apoyaron 12,928 proyectos. En la Gráfica 1 se muestra que el máximo de recursos anuales (barra roja, escala del lado izquierdo) se obtuvo en los 2 últimos años de operación del PEFIDT, cuando tuvo una asignación de 4 mil 500 MDP en créditos fiscales, posteriormente en 2009 se sustituyó al PEFIDT por el PEI y la asignación máxima anual ha sido de 2 mil 355 MDP en 2010, tras lo cual ha tenido una disminución de recursos.

Gráfica 1. Programas Públicos de Incentivo a la Inversión privada en IDTI, 2001-2010



Las razones por las que el PEI sustituyó al PEFIDT son diversas, pero pueden estilizarse de la siguiente manera: tras ocho años de operación, las evaluaciones del programa evidenciaron fallas de diseño que daban como resultado una alta concentración de los beneficiarios. Aunado a ello, en el país se discutía la necesidad de eliminar regímenes fiscales especiales para incrementar la recaudación vía ingresos, lo que derivó en la eliminación de deducibilidad de múltiples conceptos del ISR y la creación del IETU. De manera que cuando la OCDE recomendó instrumentar un programa de estímulos directos a la IDTI, se decidió sustituir el PEFIDT por el PEI.

Lo anterior resulta de la mayor relevancia, ya que si bien en este periodo de tiempo siempre ha habido algún instrumento vigente para detonar la inversión privada en IDTI, la Gráfica 1 da cuenta de lo volátil que ha sido la asignación de recursos, sin mencionar los cambios en las reglas del juego derivadas de la sustitución de un instrumento por otro. Para que la política pública de promoción a la IDTI rinda sus frutos, los posibles beneficiarios requieren certeza en que las reglas del juego no cambian de manera radical en periodos cortos de tiempo, así como certeza en la disponibilidad de recursos, lo que les permite hacer una planeación de mediano y largo plazos de sus inversiones en la materia.

La cuestión de fondo es que los programas de estímulos directos e indirectos a la IDTI no son rivales entre sí, y con un diseño apropiado de política pública ambos tipos de programas pueden ser complementarios, compartiendo el objetivo común de detonar la inversión privada en IDTI, pero de diversas maneras y detonando comportamientos específicos dependiendo de la población objetivo a la que se enfocan. Por ejemplo, para que el crédito fiscal sea relevante es necesario haber generado primero utilidades contra el cual deducirlo y haber tenido los recursos para realizar la inversión en IDTI, por lo que son generalmente empresas grandes, rentables y con liquidez, las que pueden beneficiarse de este tipo de estímulo; por su parte, para acceder a la transferencia de recursos no hay requisitos previos (más que estar constituido legalmente como empresa), por lo que son sobre todo las MiPyMEs las que más se benefician de un esquema como éste. Adicionalmente, la transferencia de recursos puede ser fundamental en el impulso a la creación de nuevas empresas de base tecnológica, *spin offs* y *start ups*, lo cual no se logra a través de créditos fiscales.

Otra complementariedad que podría resultar interesante entre los créditos fiscales y las transferencias directas tiene que ver con la horizontalidad / selectividad con que pueden operarse. Desde una perspectiva recaudatoria sería difícil instrumentar un programa de créditos fiscales con criterios de selectividad sectorial, por lo que sería recomendable instrumentarlo por objetivos pero desde una perspectiva horizontal. Por otra parte, los programas de transferencias pueden ser instrumentados con mayor facilidad atendiendo criterios de selectividad que han estado ausentes durante el periodo de análisis.

Finalmente, cabe destacar un elemento de diseño de política pública que ambos programas comparten: su enfoque horizontal. Se ha documentado ampliamente que a partir de las década de los noventa el enfoque sectorial fue abandonado por considerar que no era una manera eficiente de asignar recursos, privilegiándose un enfoque de apoyos generales sin énfasis en áreas estratégicas y/o criterios de selectividad diversos.

En el caso del PEFIDT y del PEI, el diseño del programa no considera *ex profeso* un enfoque sectorial o de áreas estratégicas, a pesar de lo cual los recursos tendieron a concentrarse en algunas actividades económicas. La siguiente parte de lo que por estas páginas transita, muestra la manera

en que los beneficios fueron repartidos entre subsectores económicos utilizando la clasificación SCIAN del INEGI.

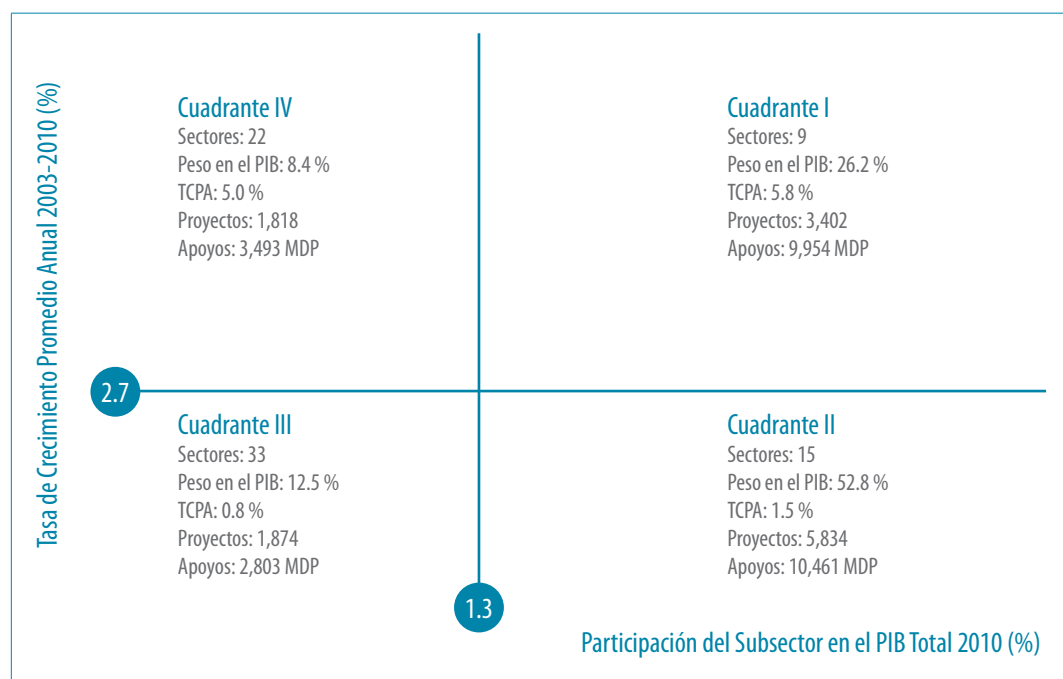
## Especialización y dinamismo de la estructura productiva

Un primer acercamiento para conocer los sectores tecnológicos y/o de innovación que soportan la economía mexicana es conocer la estructura productiva del país, de manera que se puedan identificar aquellos sectores económicos que tienen un mayor peso dentro del aparato productivo nacional, es decir, aquellos en los que estamos especializados. De igual manera, se puede identificar la trayectoria de crecimiento de dichos sectores a través del tiempo, de manera que sepamos cuáles de ellos crecen de manera acelerada.

Un primer vistazo a los datos de acuerdo con la contribución de los sectores al PIB total en 2010 y a su dinámica de crecimiento, durante el periodo 2003-2010, nos arroja que sólo 24 de los 79 sectores productivos (clasificación SCIAN) presentan un peso mayor a la participación promedio (1.27%), mientras que sólo 27 de ellos tienen una tasa de crecimiento promedio anual mayor a la media de la economía total (2.7%) en ese periodo.

El análisis del comportamiento conjunto de los indicadores arriba mencionados puede generar una clasificación de los sectores en cuatro grupos o cuadrantes: I) sectores con importante participación en la economía total y alto dinamismo; II) sectores con importante participación en la economía pero con bajas tasa de crecimiento; III) sectores con baja participación en la economía total y bajas tasas de crecimiento, y IV) sectores con poca participación en la economía total pero alto dinamismo (véase Gráfica 2).

Gráfica 2. Especialización, dinamismo y apoyo a la IDTI en la estructura económica, 2003-2010



Ahora bien, una vez que se han dividido los subsectores de actividad con estos simples criterios, cabe preguntarse cómo se han distribuido los recursos destinados a fomentar la inversión privada en IDTI entre éstos, para saber a qué tipo de sectores se le destinan cuántos recursos.

La Gráfica 2 nos indica que los nueve sectores del Cuadrante I, mismos que representan 26% del PIB Nacional y que de manera conjunta crecen a una tcapa de cerca de 6%, han recibido 9 mil 954 MDP entre 2001 y 2012 de los recursos del PEFIDT y el PEI repartidos entre 3 mil 402 proyectos, lo que representa 37% de los recursos totales y 26% de los proyectos apoyados. Lo anterior es de la mayor relevancia, ya que indica los sectores económicos en los que México está fuertemente especializado y cuya demanda crece de manera acelerada, por lo que son aquellos que pueden actuar como motor de desarrollo y en los que se hace necesario plantear una estrategia adecuada de “up grading” y de integración de proveedores nacionales para fortalecer la cadena global de valor.

Por su parte, el Cuadrante II está compuesto de 15 sectores con fuerte nivel de especialización y que en su conjunto representan más de la mitad del PIB nacional, aunque su demanda crece por debajo del promedio nacional a una tcapa de 1.5%. A pesar de ello, son el sector que más recursos del PEFIDT y el PEI ha recibido, totalizando 10 mil 461 MDP y 5 mil 834 proyectos, lo que representa 39% de los recursos totales y 45% de los proyectos.

El Cuadrante III es el que agrupa a un mayor número de sectores (33), pero a pesar de ello su tcapa en conjunto es de tan sólo 0.8% y sólo representan 12% del PIB del país. En este contexto no es de sorprender que las empresas de este sector sólo hayan recibido apoyo en 1 mil 874 proyectos (14% del total) y recibido recursos de los programas en comento de 2 mil 803 MDP (10.5% del total).

Finalmente, el Cuadrante IV agrupa a 22 sectores que están por debajo del nivel de especialización promedio, pero que crecen de manera dinámica. En su conjunto representan 8% del PIB nacional, crecen a una tcapa de 5%, captaron 3 mil 493 MDP (13% del total) y recibieron apoyo en 1 mil 818 proyectos (14% del total).

Una vez presentada *grosso modo* la distribución de los recursos destinados a incentivar la IDTI de las empresas entre los subsectores económicos, caracterizándolos por nivel de especialización y dinamismo, vale la pena profundizar en algunos en particular, así como diferenciando entre ambos programas hasta ahora referidos.

## Comportamiento de los sectores productivos en México y su apoyo a través del PEFIDT

En esta sección se detalla no sólo la estructura productiva y su dinamismo, sino que también se muestra qué tan innovadores pueden ser sectores en particular, para lo cual se utilizaron los datos de los montos de apoyo de estos sectores dentro del Programa de Estímulos Fiscales a la Investigación y Desarrollo Tecnológico del CONACYT, de manera que podemos tener una noción de tres dimensiones relevantes de análisis, a saber: si el sector tiene un peso relativo importante dentro de la estructura económica del país; si la demanda del mismo es dinámica y crece por encima de la media de la economía nacional; y si el interés del sector por innovar es alto o pequeño medido a través del financiamiento obtenido en los programas de innovación del Gobierno Federal.

La Gráfica 3 hace referencia a los Cuadrantes de la sección previa, pero esta vez mostrando los subsectores por separado e indicando con un círculo azul una idea visual del volumen de créditos fisca-

les recibidos. Resulta evidente que el subsector 336 correspondiente a Equipo de Transporte fue el que concentró la mayor parte de los beneficios del PEFIDT al recibir un total de 6 mil 180 MDP en 1 mil 355 proyectos, lo que representa 34% de los créditos fiscales otorgados entre 2001 y 2008 mientras operó el PEFIDT.

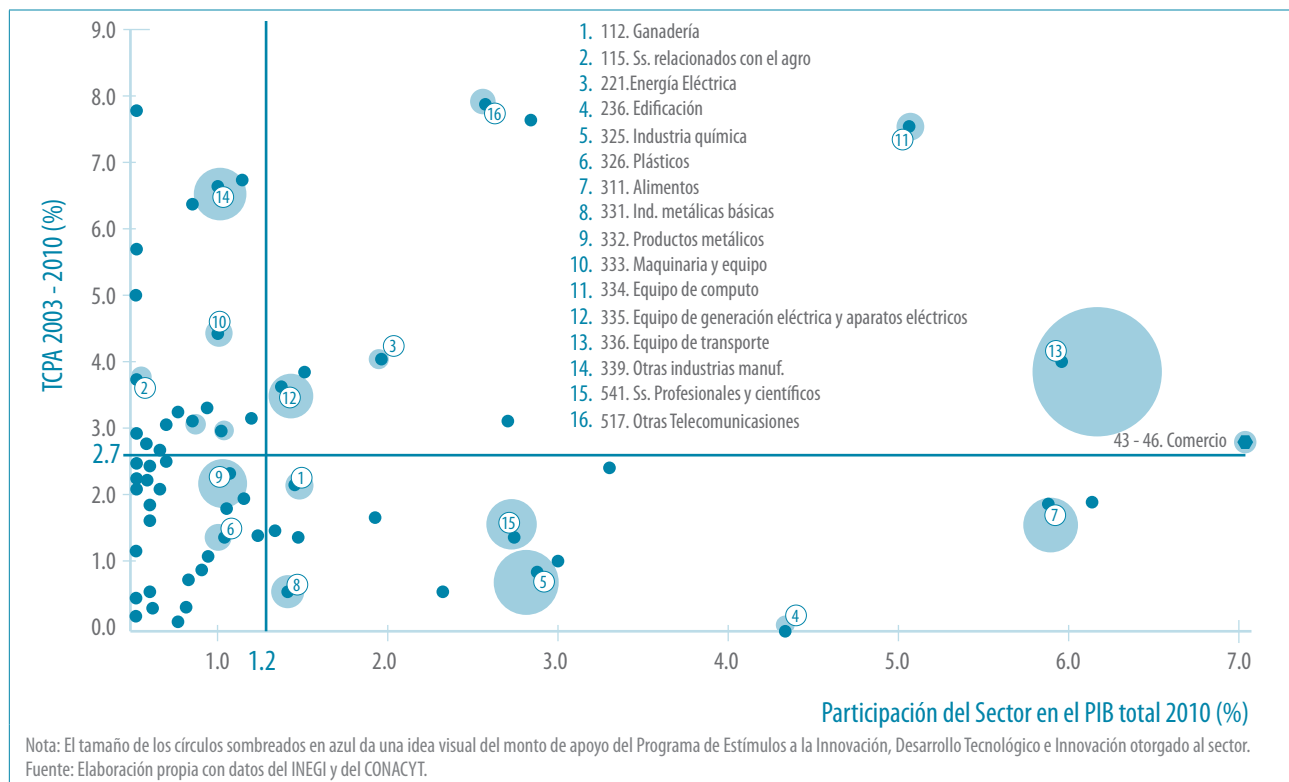
Le siguen en orden de importancia, aunque con un volumen de recursos de entre los mil y los 2 mil MDP, los subsectores de Industria Química (325), Industria Alimentaria (311), Servicios Profesionales, Científicos y Tecnológicos (541), Fabricación de Equipo de Generación Eléctrica (335) y Otras Industrias Manufactureras (339). Estos cinco subsectores concentraron 6 mil 559 MDP en créditos fiscales, 36% del total otorgado mientras operó el programa.

De manera que los primeros seis subsectores más beneficiados captaron prácticamente 70% de todos los recursos, mientras que 14 subsectores nunca fueron apoyados y 38 subsectores recibieron menos de 50 MDP en los 8 años de operación del PEFIDT. Resulta así evidente que, sin ser parte del diseño del programa, los recursos se concentraron en seis subsectores dando un elevado grado de especialización al instrumento. Ahora bien, de los seis subsectores más beneficiados, dos pertenecen al Cuadrante I, tres al Cuadrante II y sólo uno al Cuadrante IV.

### Comportamiento de los sectores productivos en México y su apoyo a través del PEI

Replicando este mismo ejercicio para los beneficios otorgados por el PEI, se observa con un simple vistazo a la gráfica que en este instrumento también hay un grado importante de especialización, pero los recursos se reparten entre un mayor número de subsectores y de una manera más armoniosa.

Gráfica 3. Especialización, dinamismo y apoyo a la innovación a través del PEFIDT

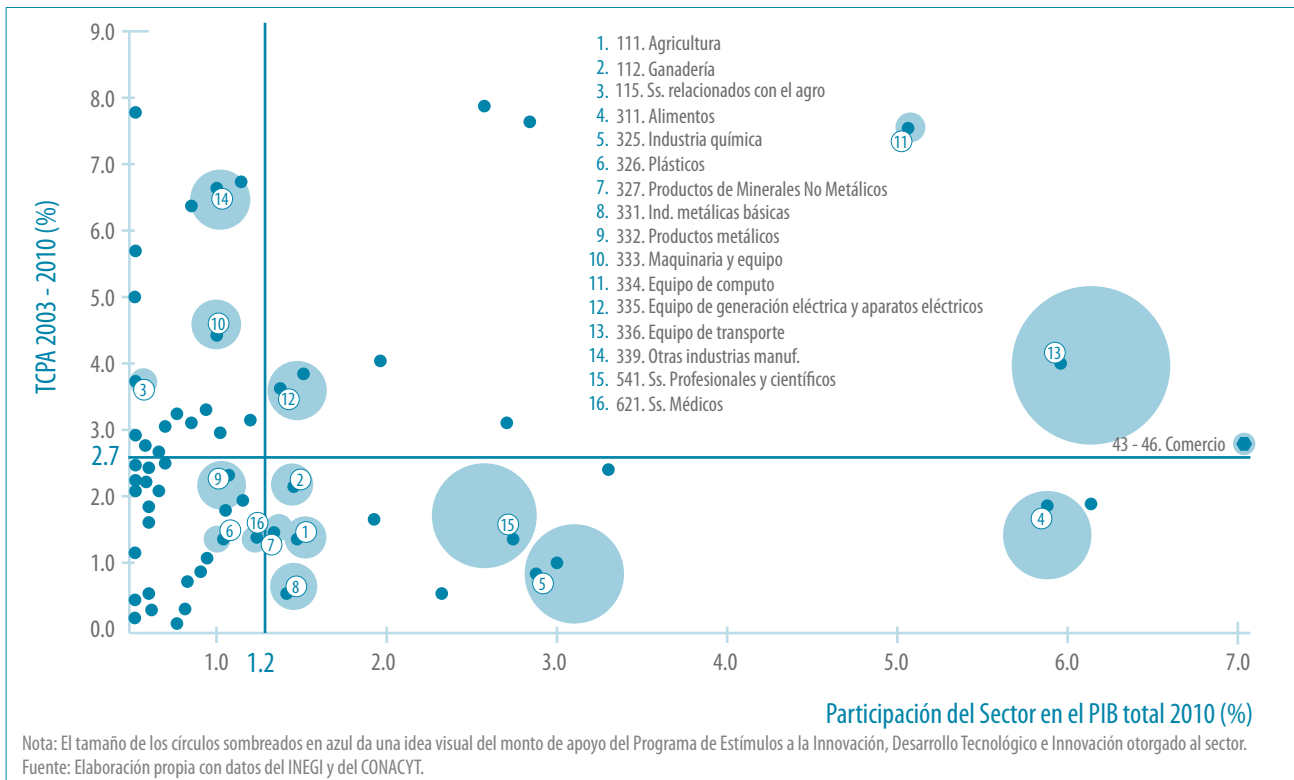


Del **primer cuadrante** destaca el papel de la fabricación de equipo de cómputo y de equipo de transporte como dos sectores que en su conjunto representan 11% del PIB total del país y que enfrentan una demanda creciente, lo cual sin lugar a dudas está relacionado con el perfil exportador de las industrias que la conforman. A su vez, estos dos sectores han recibido 15% de los recursos del PEI entre 2009 y 2012, de manera que bajo los parámetros establecidos pueden ser considerados con un fuerte peso relativo, una demanda dinámica y un comportamiento innovador intenso.

Es importante mencionar que el sistema de clasificación que maneja el INEGI a tres dígitos agrega aún muchas actividades y no hace evidente aquellas industrias en las que México está fuertemente especializado, por ejemplo, en el subsector 336 de equipo de transporte están englobados la industria automotriz y la aeroespacial, mientras que en 334 se encuentran la industria de las computadoras, de los electrodomésticos, de los teléfonos celulares y de las televisiones.

Mención especial merecen las actividades relacionadas al comercio, mismas que agrupadas en los sectores del 43 al 46 representan cerca de 12% del PIB nacional y que experimenta un crecimiento promedio anual del 4%, y que si bien han recibido una proporción pequeña de 1.4% de los fondos del PEI, representan un sector que puede ser receptor de innovaciones tecnológicas importantes. De acuerdo a la Consultora *Gartner*, el acercamiento a los consumidores con tecnologías como *Bring Your Own Device*, el análisis de tendencias de consumo como parte de tecnologías como *Big Data*, así como la posibilidad de desarrollar alternativas de pago a las realizadas en efectivo a través de tecnologías como *Near Field Communication (NFC)*, pueden dinamizar fuertemente este sector de actividad económica.

Gráfica 4. Especialización, dinamismo y apoyo a la innovación a través del PEI



Respecto al subsector 221 de Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica, vale la pena mencionar que la industria petrolera aparece como si no recibiera recursos para innovación, ya que en la información utilizada no se considera el fondo de sustentabilidad energética del CONACYT (mismo que tiene una fuerte dotación presupuestal) ya que su objetivo no es detonar la inversión privada en IDTI, a la vez que los recursos no se destinan exclusivamente a empresas.

Del **segundo cuadrante**, el subsector que mayores recursos ha recibido del PEI en sus 4 años de operación, es el 541 de Servicios Profesionales y Científicos, concentrando 1 mil 811 MDP en recursos y 461 proyectos, lo que representa 22% de los recursos del programa. De acuerdo con la descripción SCIAN, este sector “comprende unidades económicas cuya actividad consiste en prestar servicios profesionales, científicos y técnicos. Estos servicios requieren conocimientos y habilidades especializados, por lo que el principal componente de la función de producción de las unidades económicas que forman este sector es, precisamente, el capital humano”. En el caso de los programas aquí analizados, destacan las actividades relacionadas con servicios de ingeniería, diseño especializado, diseño de sistemas de cómputo, consultoría científica y técnica, investigación científica y desarrollo.

También destaca el papel de la agricultura, la ganadería y los alimentos, ya que estos tres en su conjunto representan 9% del PIB total del país, aunque su demanda crece por debajo del promedio de la economía, lo cual puede deberse en cierta medida a que buena parte de la actividad está orientada a atender el mercado interno y tiene un perfil exportador más débil. Sin embargo, entre los tres subsectores han captado cerca de 14% de los recursos de los programas de innovación del CONACYT.

Podría decirse que de manera estilizada este cuadrante está compuesto mayoritariamente por industrias basadas en recursos naturales, donde sin lugar a dudas tecnologías como la biotecnología y la nanotecnología tienen fuertes aplicaciones, por lo que si bien pueden considerarse sectores económicos tradicionales, ello no quiere decir que no puedan ser revitalizados a través de una estrategia innovadora, tal y como lo han hecho países como Brasil, Chile y Argentina.

Al igual que con la generación de energía eléctrica, la industria petrolera aparece como si no recibiera recursos para innovación, ya que en la información utilizada no se considera el fondo de sustentabilidad energética del CONACYT (mismo que tiene una fuerte dotación presupuestal), a la vez que los recursos no se destinan exclusivamente a empresas.

El **tercer cuadrante** engloba aquellos sectores que tienen poco peso en la economía y que crecen muy lentamente, por lo que si la tendencia prevalece, tenderán a seguir perdiendo peso relativo dentro de la estructura económica del país. Desafortunadamente, estos 33 sectores que en su conjunto representan 12% del PIB nacional también presentan un bajo comportamiento innovador. A este grupo pertenecen sectores tradicionales tales como el aprovechamiento forestal, la industria textil y maderera. En este tercer grupo de sectores, el monto total subsidiado a actividades de IDTI por el Programa de Estímulos a la Innovación entre 2009 y 2012 fue de alrededor de 1 mil 049 MDP, el cual fue destinado principalmente al desarrollo de proyectos en los sectores de fabricación de productos metálicos, fabricación de productos a base de minerales no metálicos y a la industria del plástico y del hule.

Finalmente, es de destacarse algunos sectores del **cuarto cuadrante**, donde si bien el peso específico sobre la economía en su conjunto está por debajo del promedio, experimentan elevadas



tasas de crecimiento, lo que de mantenerse en el mediano plazo, los haría volverse sectores de especialización para el país.

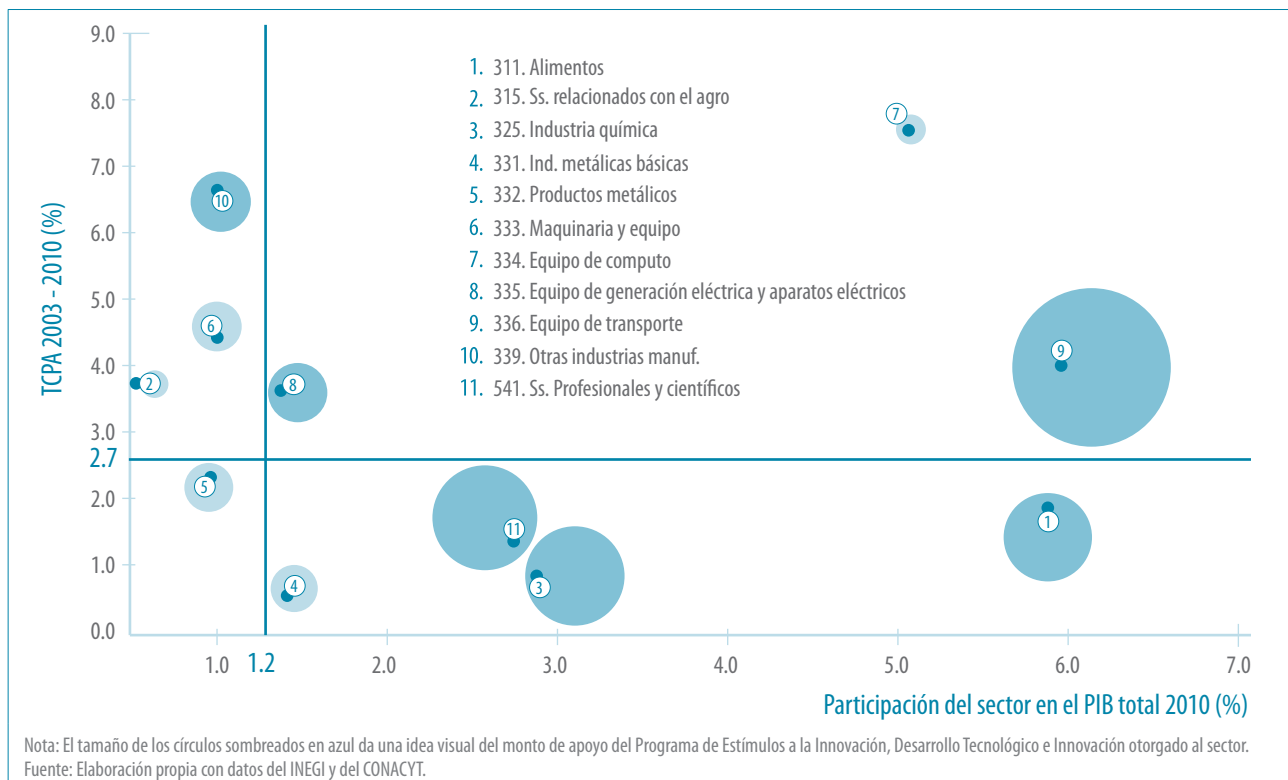
De este grupo destaca Maquinaria y equipo (33), Otras Industrias Manufactureras (339) Servicios agropecuarios (115) y Minería (212), que en su conjunto han captado 1 mil 365 MDP de los recursos del PEI, por lo que su alta tasa de crecimiento podría estar asociada a su comportamiento innovador.

### Los apoyos conjuntos del PEFIDT y el PEI

Insistiendo en el ejercicio previo, pero tomando el total de apoyos destinados a promover la inversión privada en IDTI a los largo de estos últimos 12 años a través del PEFIDT y del PEI, encontramos que hay seis sectores que han recibido más de 1 mil MDP en este tiempo, concentrando así 66% de los recursos totales, lo que equivale a 17 mil 752 MDP. De estos subsectores, marcados con un círculo rojo en la Gráfica 6, dos (325 y 336) pertenecen al Cuadrante I, tres (311, 325 y 541) pertenecen al Cuadrante II y solamente el subsector 339 está enmarcado en el Cuadrante IV.

Les sigue en importancia un conjunto de cinco subsectores que han recibido entre 500 MDP y 1 mil MDP, concentrando prácticamente 4 mil MDP, es decir, 15% de los recursos totales, que sumados a 66% de los 6 subsectores más beneficiados, nos da una concentración de 81% en 11 subsectores.

Gráfica 5. Especialización, dinamismo y apoyo a la innovación a través del PEI y del PEFIDT



En contraste, 45 subsectores recibieron menos de 100 MDP y otros 10 subsectores nunca han sido beneficiados, lo que implica una dispersión de un monto modesto de recursos entre un gran número de potenciales sujetos de apoyo, atomizando o pulverizando el efecto que los programas pudieran tener.

De manera que si bien ambos programas operaron como un instrumento horizontal, al no haber determinado criterios de selectividad sectorial específicos, en los hechos hubo una fuerte especialización sectorial fluyendo los recursos hacia aquellos sectores que el mercado consideró los más apropiados. La cuestión de fondo es si esta distribución sectorial de recursos es la más eficiente o la deseada desde un punto de vista de política pública. ¿Hubiera habido mayores impactos si se hubieran seleccionado otros sectores? ¿Es posible detonar nuevas ramas o actividades con este mecanismo? Para responder a éstas y otras preguntas es preciso indagar en la estructura económica del aparato productivo nacional y definir las variables o criterios que se consideren más adecuados.

Es un hecho que el enfoque horizontal no evitó la fuerte especialización sectorial, lo que da pie a reflexionar sobre si estos programas deben o no tener un enfoque de selectividad que contemple áreas estratégicas, regiones, actores, intensidades tecnológicas, brechas de productividad, entre otras.

Es importante mencionar que lo aquí se plantea no es el apoyo exclusivo a un número reducido de subsectores, sino plantear el tipo de apoyos que requieren las empresas de cada actividad económica. Es probable que en los subsectores del Cuadrante 3 tengan más impacto programas de fortalecimiento de capacidades tecnológicas, que aquellos diseñados para incentivar la inversión privada en IDTI.

Por último, no hay que perder de vista que tanto los programas de fortalecimiento de capacidades, de mejora del entorno innovativo y del impulso a la creación de empresas, sobre todo las de base tecnológica, tarde que temprano repercutirán en incrementos en la inversión privada en IDTI y no pueden ni deben ser soslayados dentro de la batería de instrumentos que una política pública integral en CTI debe considerar.

## ¿Han fomentado el PEFIDT y el PEI la inversión privada en IDTI?

Ángel Calderón (2010) evaluó el impacto del PEFIDT (incentivos fiscales) en el desempeño de las empresas beneficiadas durante los años 2005-2007. Para ello el autor compara el gasto en I+D+i realizado por empresas que participaron en el programa de estímulos fiscales a la investigación y desarrollo de la tecnología por primera vez en 2005 o en años subsecuentes (grupo de tratamiento) con aquel realizado por el grupo de empresas que no fueron beneficiadas (grupo de control). Calderón utilizó dos métodos econométricos para corregir las fuentes de distorsión en la medición: efectos fijos a nivel de firma y el modelo de corrección por selección de Heckman. El autor encuentra evidencia a favor de los estímulos fiscales, los cuales se traducen en aumentos en la inversión en I+D entre 10% (modelo de Heckman) y 26% (modelo de efectos fijos) y efectos multiplicadores de 1.23 y 1.48 respectivamente. En cuanto al impacto en resultados de I+D+i, el análisis mostró que a mayor gasto en I+D de las empresas, mayor la proporción que representan los productos y servicios tecnológicamente nuevos en el total de sus ventas y más elevada la probabilidad de innovar un producto o servicio catalogado como de escala mundial. De lo ante-

rior, Calderón concluye que el programa de estímulos fiscales tiene un impacto estadísticamente significativo en el desempeño innovador de las empresas.

Por otra parte, Calderón (2012) evalúa el impacto de los subprogramas INNOVATEC, INNOVAPYME y PROINNOVA del PEI en 2009. Al igual que en el estudio anterior, el autor evalúa el efecto de los fondos de contrapartida en las tres modalidades del PEI comparando el gasto en I+D del grupo de empresas que participaron en alguna de dichas modalidades en el 2009 con el gasto en I+D de las que no participaron. Con el fin de corregir el sesgo de selección, el autor utilizó un diseño cuasi-experimental, aplicando tres métodos econométricos a nivel de empresa: regresión de discontinuidad, variables instrumentales y método de apareamiento (*matching*). La evidencia muestra que el impacto del programa en el gasto en IDTI es positivo en las empresas con menos de 250 trabajadores (método de apareamiento) indicando una semielasticidad logarítmica de 1.38 (métodos de variables instrumentales).

De manera que si se evalúa la eficacia de los programas considerando exclusivamente su objetivo primordial, que es detonar la inversión privada en IDTI, los resultados fueron exitosos ya que provocaron un efecto de adicionalidad en los beneficiados en ambos programas.

Ahora bien, una manera de medir la inversión privada en la materia, es a través del Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental del Sector Privado (GIDESP) que se reporta en la ESIDET que levanta el INEGI. De acuerdo con estos datos, en el año 2001 el GIDESP ascendía a 8 mil 953 MDP, para alcanzar un nivel de 24 mil 552 MDP en 2011, lo que representa un incremento de 174% en 11 años.

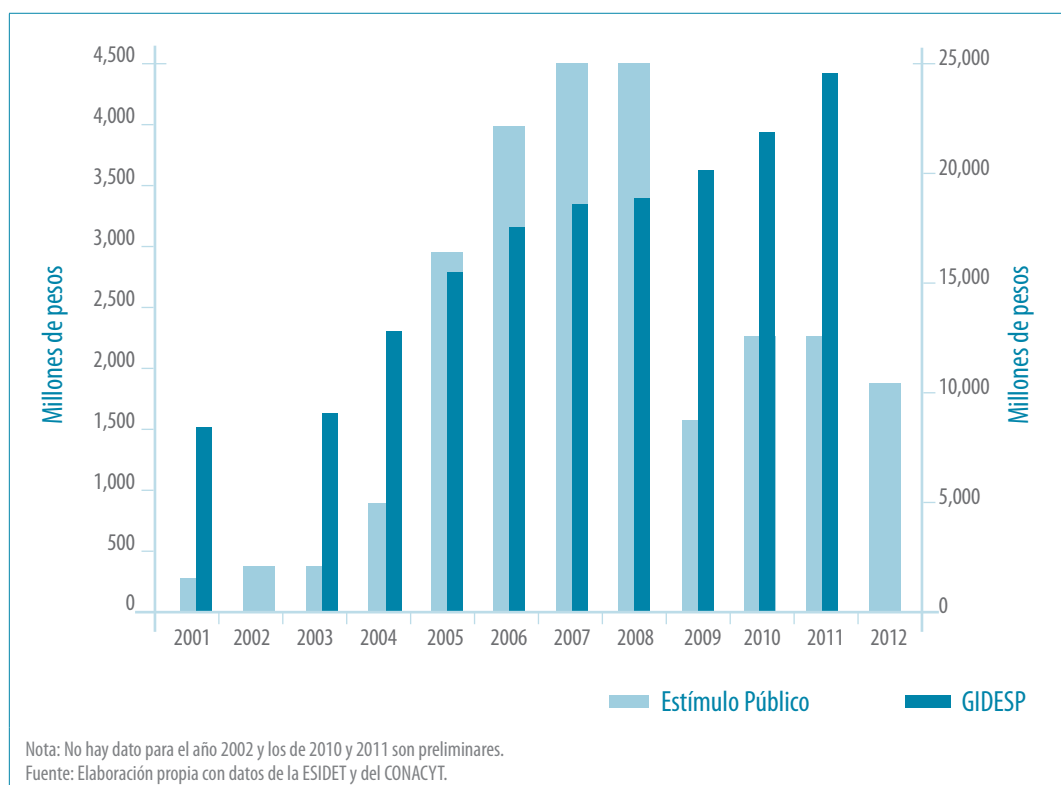
Sin embargo, es importante considerar que el GIDESP permaneció relativamente constante entre 2005 y 2008, cuando los recursos del PEDFIDT alcanzaron su tope máximo de asignación presupuestal, como se muestra en la Gráfica 6, mientras que a partir de 2009 el GIDESP vuelve a crecer de manera acelerada, coincidiendo con la transición de los créditos fiscales a las transferencias condicionadas directas, aunque con un monto de estímulo considerablemente menor.

Lo anterior puede estar relacionado con un desfase entre el incentivo que representa el crédito fiscal y la inversión privada realizada, ya que el crédito fiscal se acreditaba en el año siguiente en que se realizaba la inversión y podía diferirse hasta por un periodo de 5 años. De manera que en los hechos, entre 2009 y 2011 las empresas recibieron estímulos de ambos programas, tanto los del PEI que se ejercen a 100% en el ejercicio fiscal en que se otorgan, como el crédito fiscal que pudo haber sido diferido hasta por 5 años. Ello explicaría el acelerado incremento de 30% del GIDESP entre 2008 y 2011.

Desafortunadamente no se cuenta con información de cómo se hizo realmente efectivo el crédito fiscal otorgado a las empresas, pero es probable que aún en 2013 empresas beneficiadas por el PEFIDT en 2008, en su última convocatoria, estén deduciendo parte del crédito fiscal al que se hicieron acreedoras.

También es importante hacer notar que los conceptos comprendidos dentro del GIDESP no coinciden de manera perfecta con los gastos elegibles de los programas en comento, por lo que habrá que tener eso en consideración al hacer la comparación aquí planteada, lo que resulta relevante en la desagregación sectorial del GIDESP, donde la proporción entre los estímulos y este último puede llegar a ser muy elevada.

Gráfica 6. Estímulos Públicos y GIDESP, 2001-2011



Finalmente, independientemente del comportamiento del GIDESP, no debe perderse de foco que no se trata sólo del volumen de recursos, sino que se debe considerar que el número de beneficiarios de los programas es aún muy reducido y no logra ser una masa crítica que detone la inversión del sector privado en su conjunto. Es importante considerar que no se trata de reducir el monto de los apoyos en un afán de incrementar el número de beneficiarios, sino de dar el monto adecuado de recursos por proyecto al mayor número de empresas posibles. En el caso del PEI, el monto de apoyo promedio por proyecto es de 3.7 millones de pesos.

Es fundamental que el diseño de los programas contemple la inclusión del mayor número de empresas posibles, evitando comportamientos rentistas o clientelares de los beneficiarios, ya que la concentración de los recursos en un número limitado de empresas no será suficiente para impactar la inversión privada en IDTI en su conjunto. Es imperativo que los recursos destinados a estos programas sean los suficientes para alcanzar a miles de empresas y no a cientos de ellos.

## La construcción de capacidades en el CONACYT: lecciones aprendidas

Como ya se mencionó previamente, la responsabilidad conferida al CONACYT para promover la innovación data de pocos años, habiendo la institución centrado sus actividades de los primeros 30 años de existencia en el fortalecimiento de los posgrados, la generación de recursos humanos altamente capacitados, la consolidación del Sistema Nacional de Investigadores, la creación de infraestructura a través de los Centros de Investigación, etcétera. De manera que para la institución la convivencia con las empresas es un fenómeno relativamente nuevo, no siendo éstas un

interlocutor determinante en los primeros 30 años de vida del Consejo. Con el PEFIDT, el Consejo inició formalmente la operación de un programa diseñado exclusivamente para empresas y desde entonces ha venido fortaleciendo su capacidad institucional para interactuar con el sector productivo. A continuación se enumeran algunas de estas lecciones aprendidas:

1. Un primer indicativo de esta maduración es la conformación de las instancias colegiadas que fungen como órganos de gobierno de los Programas, ya que mientras en el PEFIDT existía un solo Comité integrado exclusivamente por instancias gubernamentales, en el PEI existen tres instancias colegiadas donde no sólo se incluye a dependencias gubernamentales, sino también a representantes del sector académico y empresarial, a autoridades locales y organismos de representación como la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Económico (AMSDE) y la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT).

**Tabla 1. Evolución de la Gobernanza de los Programas de Innovación en CONACYT**

	PEFIDT	PEI		
Instancia colegiada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité institucional para la aplicación de estímulo fiscal a los gastos en IDTI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité Técnico Intersecretarial de Innovación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subcomité de Evaluación Nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 Subcomités de Evaluación Estatal</li> </ul>
Integrantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONACYT</li> <li>• Secretaría de Economía</li> <li>• Secretaría de Hacienda y Crédito Público</li> <li>• Secretaría de Educación Pública</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONACYT</li> <li>• Secretaría de Economía</li> <li>• Secretaría de Hacienda y Crédito Público</li> <li>• Secretaría de Educación Pública</li> <li>• AMSDE</li> <li>• REDNACECYT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONACYT</li> <li>• Secretaría de Economía</li> <li>• Representante Empresarial</li> <li>• Representante Científico-Tecnológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONACYT</li> <li>• Secretaría de Desarrollo Económico</li> <li>• Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología</li> <li>• Representante Empresarial</li> <li>• Representante Científico-Tecnológico</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, el CONACYT ha cambiado su concepción de la gobernanza de los programas de innovación a su cargo y ha decidido operarlos con una visión de Sistemas Estatales de Innovación, siendo más incluyente en la incorporación de actores relevantes y dando un alcance nacional al programa. Llama la atención que los empresarios no tenían ni voz ni voto en el PEFIDT, mientras que en el PEI son un actor relevante. De esta manera, el CONACYT transitó de una operación vertical y centralista de los programas a una más cercana a la gobernanza, incluyente de un sistema de múltiples actores con un fuerte componente territorial, fortaleciendo la toma de decisiones y evitando la concentración de recursos en un número reducido de entidades federativas.

2. Ahora bien, existen diversas evaluaciones del PEFIDT, como la hecha por Unger (2011) donde desde una perspectiva sistémica se evalúa el impacto del programa con otras variables relevantes como las externalidades tecnológicas, los impactos regionales, las características de los beneficiados, el tipo de sectores económicos, etcétera, pudiendo estilizarse el resultado de la evaluación en un problema de diseño serio: concentración.

El PEFIDT concentró los apoyos en un número relativamente pequeño de empresas, de sectores y de entidades federativas, con lo que se limitó de manera sensible el impacto que pudo haber tenido en diversos ámbitos, aunque ello no implica que no haya detonado la inversión privada en IDTI de los beneficiarios. La Tabla 2 muestra diversas medidas de concentración de

ambos programas, siendo la conclusión en todos los casos que en el PEFIDT la distribución de los recursos estuvo concentrada, mientras que en el PEI la distribución es desconcentrada.

Una medida comúnmente aceptada para medir la concentración de recursos es el Índice de Herfindahl, mismo que se calcula elevando al cuadrado la cuota de mercado que cada empresa posee y sumando esas cantidades. Adicionalmente, esta medida puede estandarizarse y acotar los valores del índice considerando el número de empresas. Como referencia de los parámetros calculados, las instituciones encargadas de auditar fusiones horizontales en los EEUU utilizan los siguientes rangos de valores para el índice normalizado: “mercado muy competitivo” (HN menor a 0.01), “mercado desconcentrado” (HN menor a 0.15), “concentración moderada” (HN entre 0.15 y 0.25), y finalmente, “alta concentración” (HN mayor a 0.25). Bajo estos parámetros, el PEFIDT es catalogado con una concentración moderada, mientras que el PEI se cataloga como un mercado desconcentrado.

Adicionalmente se calcularon los índices C4 y C8, que simplemente indican qué proporción de los recursos es captada por las cuatro y las empresas, respectivamente, más beneficiadas. El resultado del C4 indica que mientras que en el PEFIDT sólo cuatro empresas concentraron 20% de los recursos totales del programa, en el PEI las cuatro empresas más beneficiadas representan 5% de los recursos totales del programa. Por su parte, el C8 nos indica que las ocho empresas más beneficiadas del PEFIDT concentraron 28% de los recursos totales del programa, mientras que para el PEI esto representa 8%.

Tabla 2. Medidas de Concentración en los Programas de Innovación

Medida de concentración	PEFIDT	PEI
Índice de Herfindal normalizado	0.1665	0.0258
C4	19.58	5.45
C8	27.6	8.19

Fuente: Elaboración propia con datos de los programas.

Lo anterior no es de sorprender, ya que al diseñar el PEI, el CONACYT aprendió de la experiencia del PEFIDT y explícitamente fijó topes de apoyo por empresa para cada convocatoria y modalidad, siendo estos topes de 21 MDP en la modalidad INNOVAPYME, de 36 MDP en la modalidad INNOVATEC y de 27 MDP en la modalidad PROINNOVA.

- Es igualmente importante destacar la evolución en los mecanismos de elegibilidad de los posibles beneficiarios de los programas, ya que también ha experimentado cambios relevantes. Con el PEFIDT, la posibilidad de recibir el incentivo estaba condicionada a que la empresa hubiera tenido ya los recursos para financiar por su parte la totalidad del proyecto, y generar previamente un nivel de utilidades importantes contra las cuales acreditar el incentivo fiscal. Esto derivó en un sesgo ya mencionado del programa: la gran mayoría de beneficiarios fueron empresas grandes ya constituidas y exitosas.

De esta manera, no sólo se excluía a las empresas que no tenían recursos para invertir en IDTI, o las que no tenían un nivel de utilidades contra que deducir el proyecto, sino que se cancelaba la posibilidad de que *start ups*, *spin offs* o nuevas empresas de base tecnológica aplicaran al programa.

La Tabla 3 muestra el porcentaje de proyectos apoyados en ambos programas por tamaño de empresa, mostrando claramente que los proyectos del PEFIDT presentados por las empresas grandes representaban 60% del total de proyectos apoyados, mientras que en contraste las micro y las pequeñas sumadas no alcanzaban 15% del total de proyectos apoyados. En el caso del PEI esta relación se invierte, ya que los proyectos apoyados a las empresas grandes representan 40% del total de proyectos beneficiados y la suma de las micro y las pequeñas alcanza 43%.

**Tabla 3. Beneficiarios de los Programas de Innovación por tamaño de empresa**

Tamaño de empresa	PEFIDT (%)	PEI (%)
Micro	5.1	17.8
Pequeña	9.6	25.2
Mediana	25.9	17.4
Grande	59.5	39.6

Fuente: Elaboración propia con datos de los programas.

Lo anterior se debe a que en el diseño del PEI se diferencié a las empresas por tamaño, de manera que en la modalidad INNOVAPYME sólo compiten MiPyMEs contra MiPyMEs, y en la modalidad INNOVATEC compiten empresas grandes contra empresas grandes, lo cual da equidad a la competencia por los recursos del PEI. Adicionalmente, los apoyos están diferenciados, de manera que las MiPyMEs reciben siempre un mayor porcentaje de apoyo que lo que reciben las empresas grandes.

- Otra lección valiosa aprendida durante la gestión de los programas de innovación ha sido la de incentivar los comportamientos que se desean detonar en las empresas y no esperar que éstos se den de manera natural o espontánea. Por ejemplo, en el PEFIDT se deseaba que hubiera una vinculación intensa entre la academia y el sector productivo, pero el monto del apoyo no estaba alineado a este comportamiento, a la vez que tampoco era un elemento fundamental de la evaluación.

En el PEI se diseñó el esquema de incentivos de manera tal que una empresa que presenta un proyecto de manera individual, recibe un monto de apoyo mucho menor que una empresa que se vincula con una universidad y/o un centro público de investigación. Incluso, una de las modalidades del programa está enfocada a detonar redes de innovación, por lo que en ese caso los proyectos deben ser forzosamente vinculados y deben estar integrados por al me-

**Tabla 4. Esquema de incentivos del PEI: detonando los comportamientos deseados**

Modalidad	Tamaño de empresa	Porcentaje de apoyo respecto al gasto elegible del proyecto en el ejercicio fiscal 2012			Tope máximo de apoyo por empresa (pesos moneda nacional)
		Proyecto individual	Proyecto en vinculación con IES/CI		
		% del gasto de la empresa	% del gasto de la empresa	% del gasto de las IES/CI	
INNOVAPYME	MIPYMES	25	40	80	21 millones
INNOVATEC	Grandes empresas	22	30	75	36 millones
PROINNOVA	MIPYMES	No aplica	65	80	27 millones
	Empresas grandes		40		

nos una empresa y dos instancias académicas, ya sean instituciones de educación superior o centro públicos de investigación.

La Tabla 4 ilustra varios de los puntos hasta ahora expuestos: hay modalidades por tamaño de empresa para dotar de equidad la competencia del programa, en todos los casos las MiPyMEs reciben mayores apoyos que las empresas grandes, hay topes de recursos máximo por empresa para evitar la concentración de recursos y se incentiva la vinculación con la academia dotando de un mayor porcentaje de apoyo a los proyectos vinculados.

5. Finalmente, la operación de los programas ha permitido detectar comportamientos oportunistas o de *free rider* entre los beneficiarios del programa, haciendo necesaria la implementación de candados que eviten o desincentiven estos comportamientos. Elementos como la adecuada selección de gastos elegibles, la elegibilidad de los sujetos de apoyo, la verificación de los impactos de cada proyecto, y la rendición de cuentas resulta de la mayor relevancia dentro de la gestión de este tipo de instrumentos.

Como se ha visto hasta ahora, el CONACYT ha mantenido un proceso de reflexión y ajuste continuos, buscando siempre afinar los comportamientos que desea detonar en las empresas y la consecución de los objetivos del programa. Los esquemas de incentivos, de participación y concertación con las entidades federativas, de los requisitos de elegibilidad, la evolución normativa y los resultados observados, dan cuenta de esos procesos de ajuste permanente.

## La necesidad de contar con ambos instrumentos: incentivos fiscales y transferencias condicionadas

A manera de conclusión, se argumenta que una política pública que busque detonar la inversión privada en IDTI debe contemplar ambos tipos de programas, ya que pueden ser complementarios, orientando el PEFIDT hacia empresas grandes buscando que inviertan en infraestructura y mantener en el PEI la participación moderada de las grandes, pero enfatizando acciones de fortalecimiento de cadenas globales de valor, por ejemplo, en vinculación con proveedores, preferentemente PyMEs locales.

Los criterios de elegibilidad en ambos casos requieren de una definición de metas que se desean lograr y de un conocimiento profundo de los efectos diferenciados que el programa tendría en cada sector y en el resto de la economía como efecto inducido de la capacidad de arrastre del mismo.

Actualmente, en la mayoría de los países miembros de la OCDE se implementan ambos tipos de programas, sin considerar medidas adicionales relacionadas con el financiamiento como son los fondos de capital semilla, inversionistas ángel y capital de riesgo.

En México existen diversas iniciativas que han planteado la necesidad de reactivar el estímulo fiscal, considerando los errores del pasado e instrumentarse bajo la nueva óptica de gestión de programas que el CONACYT ha desarrollado en los 12 años que lleva operando este tipo de programas.

La Tabla 5 resume y compara tres propuestas que diversos actores han venido trabajando para buscar reestablecer el PEFIDT, sin sustituir al PEI, sino complementándolo. De estas propuestas, destaca retomar el enfoque de adicionalidad, la propuesta de fuente de financiamiento, la acu-



mulabilidad del beneficio como ingreso y el establecimiento de topes que menciona el CTII, mientras que el diseño de objetivos específicos por modalidad, la supradeducibilidad, los topes por empresa y la acreditación también contra IVA son rasgos interesantes de la propuesta del Grupo Vincula.

Tabla 5. Comparativo de 3 propuestas para retomar el PEFIDT

Senadores Cantú y Castellón	Comité Técnico intersectorial de Innovación	Grupo Vincula
Proponen retomar el Programa de Estímulos Fiscales anterior	Proponen reformar el Programa de Estímulos Fiscales anterior, pero con carácter mixto para incentivar la adicionalidad en el gasto.	Propone la creación de un Sistema de Incentivos Fiscales con 5 esquemas diferentes (uno por objetivo)
Se plantea un crédito fiscal equivalente al 30% del total de los gastos e inversiones en IDTI.	Se plantea un crédito fiscal equivalente al 30% del total de los gastos e inversiones en IDTI.  La empresa que demuestre un incremento en el gasto e inversiones en IDTI será sujeta de un apoyo adicional de un 20% sobre dicho incremento.	Se plantea un crédito fiscal equivalente al 30% del total de los gastos e inversiones en IDTI.  Permitir la amortización inmediata o libre, en equipamiento de tecnologías de frontera.  Supradeducibilidad de 200% en la aplicación contable fiscal de las remuneraciones salariales en la incorporación de maestros y doctores en la nómina.
Se mantiene el Programa de Estímulos a la Innovación.	Se mantiene el Programa de Estímulos a la Innovación.	Se mantiene el Programa de Estímulos a la Innovación.
Se propone que el monto asignado al programa se determine en la Ley de Ingresos de la Federación.	Se solicita un presupuesto de 4,500 millones de pesos.  Siendo la fuente de recursos el Fondo para la Estabilización de los Ingresos Petroleros (FEIP).	El sistema de incentivos podría tener un costo anual de entre 10.5 y 12 mil millones de pesos.
Los incentivos se acreditarían contra el ISR	Los incentivos se acreditarían contra ISR y IETU	Los incentivos se acreditarían contra ISR, IETU e IVA.
No considera este punto.	El estímulo fiscal no será acumulable como ingreso para el cálculo del ISR (para IETU no es objeto).	No considera este punto.
Si el crédito fiscal es mayor al impuesto, se permite aplicar la diferencia por los 10 ejercicios fiscales subsecuentes.	Si el crédito fiscal es mayor al impuesto, se permite aplicar la diferencia por los 10 ejercicios fiscales subsecuentes.	Si el crédito fiscal es mayor al impuesto, se permite aplicar la diferencia por los 10 ejercicios fiscales subsecuentes.
El estímulo será otorgado a empresas mexicanas que realicen actividades de IDTI.	El estímulo será otorgado a empresas mexicanas que realicen actividades de IDTI.  Cada empresa deberá presentar una única solicitud que abarque todas sus actividades y proyectos de IDTI.	El estímulo será otorgado a empresas mexicanas que realicen proyectos de IDTI, que incorporen maestros y doctores a la nómina y/o elaboren nuevos productos de alta tecnología  Se otorgará también para la creación de nuevos Centros públicos y privados de IDT y nuevos Centros Técnicos.  Se otorgará a Centros públicos y privados de IDT existentes que renueven equipo.
No establece topes por empresa pero se pueden establecer en las reglas generales posteriores.	El monto máximo de apoyo por empresa será de 100 millones de pesos o un 4% de la bolsa total disponible.	El monto máximo de apoyo por empresa será de 100 millones de pesos.  El monto máximo de apoyo por centro es de mil MDP para la creación de nuevos Centros de IDT y nuevos Centros Técnicos.
Se propone reformar el artículo 219 de la Ley del Impuesto sobre la Renta	Se propone reformar el Artículo 219 de la Ley del Impuesto sobre la Renta y los artículos 8 y de 10 de la Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única	No menciona legislación a modificar.

Fuente: Elaboración propia.

Es evidente que estos criterios no son excluyentes y una propuesta más integral podría ser resultado de la conjunción de estas propuestas, que sumadas a la experiencia previa del CONACYT darían pie a un programa más efectivo.

## Conclusiones preliminares

- Si bien el Gobierno Federal cuenta con una amplia batería de programas destinados a impulsar la innovación, solamente uno de ellos, el PEI, tiene como objetivo primordial detonar la inversión privada de IDTI. Antes del PEI, el PEFIDT tenía este mismo objetivo, siendo los dos instrumentos a través de los cuales el Gobierno Federal ha buscado de 2001 a la fecha cumplir con el objetivo mencionado, y así facilitar la meta de alcanzar 1% del PIB destinado a CTI.
- A pesar de que en ambos programas, PEI y PEFIDT, no había un diseño sectorial o de áreas estratégicas, en los hechos seis sectores concentraron 66% de los recursos totales, lo que equivale a 17 mil 752 MDP.
- Lo anterior abre la pregunta de si la especialización que se dio en los hechos es la más deseable o si es donde los recursos públicos tienen el mayor impacto. El ejercicio aquí planteado relacionaba dicha estructura de apoyos con grados de especialización y dinamismo de la demanda, pero otros criterios debieran ser considerados en los mecanismos de selección de sectores estratégicos para garantizar que los recursos económicos estén invertidos de la mejor manera posible.
- De 2001 a 2012 estos dos programas en su conjunto colocaron recursos entre las empresas para realizar IDTI por el orden de 26 mil 711 MDP, con lo cual se apoyaron 12,928 proyectos. Sin embargo, es importante considerar que el GIDESP permaneció relativamente constante entre 2005 y 2008, cuando los recursos del PEFIDT alcanzaron su tope máximo de asignación presupuestal, mientras que a partir de 2009, el GIDESP vuelve a crecer de manera acelerada, coincidiendo con la transición de los créditos fiscales a las transferencias condicionadas directas, aunque con un monto de estímulo considerablemente menor.
- El acelerado incremento de 30% del GIDESP entre 2008 y 2011 puede estar relacionado con un desfase entre el incentivo que representa el crédito fiscal y la inversión privada realizada. De manera que en los hechos, entre 2009 y 2011 las empresas recibieron estímulos de ambos programas, tanto los del PEI que se ejercen al 100% en el ejercicio fiscal en que se otorgan, como el crédito fiscal que pudo haber sido diferido hasta por 5 años.
- A nivel de microdatos, las evaluaciones hechas a los beneficiarios de ambos programas muestran adicionalidad en la inversión privada en IDTI para aquellas empresas que fueron seleccionadas para apoyo, de manera que resulta fundamental no sólo incrementar los recursos destinados a estos programas, sino diseñarlos de manera tal que la concentración de recursos sea baja y llegar así al mayor número de empresas posibles.
- Estas evaluaciones también muestran que el PEFIDT fue más efectivo detonando adicionalidad en inversión privada en IDTI entre las empresas grandes, mientras que el PEI fue más efectivo en este mismo rubro, entre las MiPyMEs. Lo anterior muestra que ambos programas no son rivales y que incluso pueden operarse de manera complementaria.
- Una complementariedad que podría resultar interesante entre los créditos fiscales y las transferencias directas tiene que ver con la horizontalidad / selectividad con que pueden operarse. Desde una perspectiva recaudatoria sería difícil instrumentar un programa de créditos fiscales con criterios de selectividad sectorial, por lo que sería recomendable instrumentarlo por objetivos, pero desde una perspectiva horizontal. Por otra parte, los programas de transferen-

cias pueden ser instrumentados con mayor facilidad atendiendo criterios de selectividad que han estado ausentes durante el periodo de análisis.

- A lo largo del tiempo, el CONACYT ha desarrollado habilidades y conocimientos necesarios para operar este tipo de programas, siendo fundamental la experiencia adquirida tanto en el diseño de incentivos para detonar los comportamientos deseados entre las empresas, como en la implementación de candados adecuados que eviten comportamientos oportunistas de los beneficiados.
- Finalmente, si bien es cierto que el PEI y el PEFIDT son los únicos dos instrumentos que han tenido como objetivo detonar la inversión privada en IDTI, también lo es que se requiere toda una batería de instrumentos para detonar la innovación, como lo son aquellos enfocados a fortalecer las capacidades empresariales de IDTI o aquellos destinados a mejorar el entorno innovativo del país. Estos instrumentos, de ser exitosos, terminarán redundando en un mayor número de empresas que realicen inversiones en la materia, por lo que no pueden ni deben ser excluidos de un diseño integral de política pública para detonar la innovación.

## ÍNDICE GENERAL

### Presentación

#### ¿Qué es el Foro Consultivo?

#### Ideas centrales para sentar los pilares del diseño del PECiTI 2012-2037

### DOCUMENTO DE TRABAJO 1. Efectos económicos y sociales de la inversión en ciencia, tecnología e innovación

#### Resumen Ejecutivo

1. Introducción
  2. Esfuerzo de inversión en CTI y desempeño productivo en México
  3. Importancia del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT)
  4. Gasto sectorial en investigación y desarrollo experimental del sector privado: efectos sobre el valor agregado y el empleo y relación con la posición estructural de los sectores
  5. Estímulos públicos al gasto privado en CTI
  6. Conclusiones
- ANEXO 1. Esfuerzo de inversión en CTI y desempeño productivo en México
- ANEXO 2. Modelos
- ANEXO 3. Papel del gasto sectorial en investigación y desarrollo experimental del sector privado: efectos sobre valor agregado y empleo y relación con la posición estructural de los sectores
- ANEXO 4. Instrumentos para detonar la inversión privada en IDTI

### DOCUMENTO DE TRABAJO 2. Objetivos nacionales estratégicos para el PECiTI 2012-2037: Principios, criterios y metodología

#### Resumen Ejecutivo

1. Introducción
  2. Principios de política para orientar la metodología
  3. Experiencias internacionales en la definición de objetivos nacionales y proyectos de alto impacto
  4. Elementos a considerar en la definición de los objetivos nacionales estratégicos
  5. Técnicas para definir los objetivos
  6. La diabetes como objetivo nacional estratégico del PECiTI. Un caso ilustrativo
- Anexo 1. Principales instrumentos de ciencia, tecnología e innovación. 2012

## DOCUMENTO DE TRABAJO 3. Formación, investigación y transferencia de conocimientos

### Resumen Ejecutivo

#### 3.1 Posgrado, investigación y transferencia de conocimientos: avances y perspectiva

1. Presentación
2. Introducción
3. Avances, límites y desafíos en el ciclo del conocimiento
4. Escenarios y objetivos para el ciclo del conocimiento: Propuestas a futuro
5. ¿Qué hacer y cómo hacerlo?
6. La evaluación, ¿obstáculo o facilitadora?

### Referencias

### Anexos

#### 3.2 Carrera académica, investigación y evaluación

### Antecedentes

1. Saldo general del proceso de conformación de la planta académica mexicana
2. La necesidad de un rumbo alternativo
3. ¿Qué hacer y cómo hacerlo?

### Referencias

#### 3.3 Sistema Nacional de Investigadores

1. Antecedentes
2. Avances y problemática
3. El futuro del SNI

#### 3.4 Pautas: Sistema de educación superior y su relación con la investigación científica

1. Antecedentes
2. Avances y problemas
3. Qué hacer

#### 3.5 Posgrado: Situación presente y visión del futuro en el México del siglo XXI

1. Antecedentes
2. Avances, problemas y distorsiones
3. Objetivos y escenarios
4. ¿Qué hacer y cómo hacerlo?
5. Referencias

### 3.6. Temas relevantes en el ámbito de la creación de capacidades de investigación

1. Antecedentes
  2. Avances, problemas y distorsiones
  3. Construcción de objetivos y escenarios
  4. Propuesta de acciones a realizar
- Referencias

### 3.7 Transferencia de conocimientos a los sectores productivos y la sociedad

1. Programas e instrumentos que contribuyen a crear un contexto favorable a la colaboración e investigación-sectores productivos
  2. Importancia estratégica de la colaboración
  3. Modalidades de colaboración universidad-sectores productivos: principales enfoques
  4. Aspectos a considerar en el corto plazo
- Bibliografía

### 3.8 Investigación y formación de recursos humanos en el marco de los procesos de centralización/regionalización en México

1. Introducción
  2. La investigación en las regiones mexicanas: evidencias e incógnitas
  3. Las políticas de ciencia y tecnología en las regiones
  4. ¿Dualismo en la investigación?
  5. Objetivos relacionados con el tema de la descentralización y la investigación en las regiones.
  6. Propuestas y recomendaciones de política
- Bibliografía

## DOCUMENTO DE TRABAJO 4. Dinámica de innovación para incrementar la competitividad económica y social

### Resumen Ejecutivo

1. Competitividad e innovación. Entendiendo la innovación
2. Objetivo general y objetivos específicos

### ANEXO I. La Agencia Mexicana de Innovación

## DOCUMENTO DE TRABAJO 5. Gobierno y gobernanza en la CTI

### Resumen Ejecutivo

1. Conceptos de gobierno y gobernanza
2. Análisis de los órganos colegiados e instancias de autoridad relacionadas con el diseño
3. Funcionamiento y operación de los procesos de programación y de elaboración del presupuesto
4. Escenarios de reforma institucional
5. Obstáculos fundamentales a la gobernanza y recomendaciones para su mejoramiento
6. Bibliografía

### ANEXO 1. Fuentes documentales consultadas

### ANEXO 2. Fuentes legales sobre los temas de gobierno y gobernanza de la CTI

### ANEXO 3. Leyes relativas al proceso de programación y diseño del presupuesto

### ANEXO 4. Proceso de planeación y programación de las actividades de CTI

### ANEXO 5. Atribuciones y funciones de la Secretaría Ejecutiva del Consejo General y el director general del CONACYT

## DOCUMENTO DE TRABAJO 6. Ciudadanía, comunicación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación

### Resumen Ejecutivo

1. Objetivo General
2. Objetivos Específicos
3. Introducción: La participación ciudadana como condición de la gobernanza en CTI
4. Gobernanza en ciencia, tecnología e innovación
5. Fortalecimiento de la cultura científica y tecnológica y de la participación ciudadana en CTI como fortalecimiento de la cultura democrática
6. Hacia una sociedad del conocimiento en México
7. La cultura en CTI
8. Formas de apropiación social de la CyT y su articulación en otras culturas
9. Fortalecimiento de la cultura científico tecnológica mediante la comunicación pública de la CTI
10. Fortalecimiento de la cultura científico tecnológica mediante la educación científica intercultural y la apropiación social de CTI
11. Diagnóstico, seguimiento y evaluación en comunicación y apropiación de la ciencia y tecnología
12. Conclusión: Propuestas orientadas a la formulación de políticas en comunicación y apropiación de la ciencia y la tecnología

- 12.1. Diagnóstico
- 12.2. Comunicación y socialización de la ciencia y formación de la cultura de CTI
- 12.3. Educación y socialización
- 12.4. Apropiación de la ciencia y la participación ciudadana
- 12.5. Gobernanza en CTI y políticas públicas

## **DOCUMENTO DE TRABAJO 7. Metaevaluación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI 2008-2012)**

Resumen Ejecutivo

Introducción

1. Diseño metodológico del proyecto
  - 1.1. Objetivos generales y específicos
  - 1.2. Marco analítico
  - 1.3. Consideraciones para la operacionalización de los objetivos
  - 1.4. Documentos que orientan los objetivos de la Agenda Nacional de Largo Plazo
  - 1.5. Documentos que engloban el diagnóstico de la PCTI en México
  - 1.6. Preguntas auxiliares para la interpretación de los resultados y generación de recomendaciones
  - 1.7. Análisis de fallas para el análisis de los programas
  - 1.8. Fuentes de información y su recolección
2. Metaevaluación de los programas
  - 2.1. Evaluación del Programa: Fondo Mixto de Fomento a las Actividades
  - 2.2. Evaluación del Fondo Sectorial para la Educación. Investigación Científica Básica
  - 2.3. Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación
  - 2.4. Programa de Becas para Estudios de Posgrado
  - 2.5. Sistema Nacional de Investigadores (SNI)
  - 2.6. Evaluación del Sistema de Centros Públicos de Investigación
  - 2.7. Programa de Estímulos Fiscales al Gasto en Investigación y Desarrollo de Tecnología de las Empresas Privadas en México (EFIDT) (2001-2008)
3. Evaluación del PECiTI 2008-2012
  - 3.1. Principales resultados de los programas
  - 3.2. Principales logros y las fallas de los programa
  - 3.3. Principales recomendaciones de los evaluadores externos
4. Bibliografía



Esta obra se terminó de imprimir  
el mes de marzo de 2013, con  
un tiraje de 200 ejemplares en los  
talleres de Imagen Maestra