

# **El sistema de ciencia y tecnología en México**

# ÍNDICE

	Página
Resumen ejecutivo (tiempo estimado de lectura: 10 minutos)	3
Situación actual del sistema de ciencia y tecnología en México:	8
Sistema educativo y recursos humanos en investigación	19
Institutos, centros y empresas dedicadas a la investigación	32
Recursos económicos y financieros aplicados a ciencia y tecnología	40
El sistema institucional de planificación, promoción y de estímulo a la investigación	56
Los mecanismos jurídico–administrativos que regulan las actividades de ciencia y tecnología	69

# Resumen ejecutivo

## (tiempo estimado de lectura: 10 minutos)

Actualmente, la ciencia y tecnología se consideran factores importantes del desarrollo económico y social de un país; sin embargo, a fin de diseñar políticas apropiadas para fomentar este campo, se necesita entender varios aspectos críticos: las actividades de innovación, las interacciones entre agentes y los flujos del conocimiento relevante.

De hecho, la ciencia y tecnología siempre han constituido parte de las formas más eficientes para que una nación se diferencie de sus competidores y construya ventajas competitivas reales (véase lámina 12 de este documento).

La innovación es un proceso intensivo en generación de conocimiento y desarrollo de tecnología y se puede aplicar al incremento de la productividad; a través de mejoras en la forma de producir bienes y servicios. Por ello, la innovación involucra todo un conjunto de acciones o actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales que hacen la diferencia entre países desarrollados y países en vías de desarrollo (lámina 23).

# Resumen ejecutivo

En México existen diversos esfuerzos para la conformación de un sistema de innovación que involucre a todos los actores en procesos continuos y sustentables para elevar la competitividad en base a la innovación.

Entre esos esfuerzos destaca el trabajo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) que, para contribuir al crecimiento económico en el contexto de la globalización, tiene como objetivo principal incrementar la competitividad del aparato productivo y para ello debe coadyuvar a elevar la capacidad de los mexicanos para innovar, adaptar y difundir los avances tecnológicos (láminas 62 a 70).

Como parte de estas acciones, también se pueden mencionar la creación de varios fondos sectoriales, programas de becas y apoyos económicos que van dirigidos a empresas, actores, e instituciones con experiencias innovadoras. Su objetivo es facilitar el acceso a líneas de crédito o subsidios para el desarrollo de nuevos productos o nuevas líneas de negocio basadas en desarrollos tecnológicos, que requieren inversión directa para incrementar las capacidades de producción (láminas 42 a 51).

# Resumen ejecutivo

A pesar de todos los esfuerzos mencionados, es importante destacar también los grandes retos que enfrenta nuestro país en materia de ciencia y tecnología, por ejemplo, en México el nivel de gasto en estos rubros (0.4% del PIB) es inferior al de muchos otros países con un PIB per cápita menor o igual que el nuestro (lámina 46).

Asimismo, México está entre los países con menor número de investigadores en ciencia y tecnología por cada millón de habitantes. Este indicador es menor al que le correspondería tomando en cuenta el PIB per cápita del país (lámina 29). En el mismo sentido, la producción de literatura científica de México (0.77% de la producción global) sigue siendo de las más escasas comparada con la de otros países.

Aunque entre 1980 y 2005, el número de patentes solicitadas en México se triplicó, pasando de 4,800 a 14,450, dicha cifra sigue siendo muy baja comparada con la de otros países (por ejemplo, en 2006, en Japón se solicitaron 487 mil patentes, en Estados Unidos 382 mil, y en Alemania 311 mil). Por esa razón, la relación de dependencia mexicana (que se define como el número de solicitudes de patentes hechas por extranjeros entre el número de solicitudes hechas por nacionales) es una de las más grandes entre países emergentes e industrializados (láminas 53 a 57).

# Resumen ejecutivo

Dada toda esta situación de incertidumbre y grandes retos del mercado de ciencia y tecnología en México, en muchas ocasiones las empresas se muestran escépticas a iniciar proyectos de investigación y desarrollo, porque los consideran labores intangibles, que guardan poca relación con su actividad diaria y además tienen gran temor del fracaso (lámina 41).

Lo anterior es un síntoma claro de que el gobierno juega un papel cada vez más importante como factor de competitividad. La nueva economía del conocimiento, la sociedad de la información y la globalización de los mercados requieren de un esfuerzo importante de las autoridades encargadas del ramo de ciencia y tecnología en México.

Además, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), tras el análisis de los factores determinantes del éxito de la innovación, ha descubierto dos grandes barreras que afectan a México. Por un lado, una falta de recursos humanos calificados (lámina 33). Por otro, la ausencia de comunicación con agentes generadores de conocimiento (universidades e institutos de investigación). La OCDE concluye que las barreras mencionadas afectan otros aspectos que también deberían ser mejorados, como la delegación de funciones para favorecer la innovación (láminas 71 a 81).

# Resumen ejecutivo

En síntesis, las naciones innovadoras implementan iniciativas en ciencia y tecnología para aumentar su productividad y ser más competitivas; de no hacerlo, corren el riesgo de fracasar en las condiciones que impone un mercado globalizado.

Por ello, existe un creciente consenso de que hay una relación cercana entre innovación, ciencia, tecnología y crecimiento económico; la creación y difusión de conocimiento son un determinante importante de la innovación, y por añadidura, para el crecimiento económico y el bienestar de las naciones.

En México quedan muchas áreas de oportunidad para que la ciencia, la tecnología y la innovación contribuyan al desarrollo económico. La evidencia internacional muestra que se requieren políticas sostenidas para fortalecer nuestras instituciones de gobierno encargadas de estas tareas, ya que habitualmente; de manera directa o por delegación, son quienes llevan adelante el seguimiento de los procesos innovativos, y tienen por propósito básico disponer de una base fundamental para el diseño y evaluación de las políticas de ciencia y tecnología.

El sistema de ciencia y tecnología en México

# SITUACIÓN ACTUAL

# El sistema de ciencia y tecnología en México: situación actual

La investigación científico–tecnológica es una poderosa herramienta de transformación de una sociedad y es un factor importante del desarrollo y proceso de una economía.

De hecho, los descubrimientos científicos y su subsecuente aplicación en la generación de tecnología afectan el desarrollo económico y social de un país a través de dos procesos fundamentales:

1. A través de la innovación en áreas como la agricultura, salud, información, transporte y energía, con la cual es posible contribuir a reducir los niveles de pobreza e incrementar las capacidades humanas de la población;
2. También, por medio de un efecto indirecto, la ciencia y la tecnología afectan positivamente el bienestar humano al estimular incrementos en la productividad y, con ella, el crecimiento económico y los niveles de ingresos.<sup>1</sup>

[1] Chris Freeman y Luc Soete, *The Economics of Industrial Innovation*, Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, 1997.

# El sistema de ciencia y tecnología en México: situación actual

De acuerdo con Kurt Unger, visto como un producto social, hacer investigación científico–tecnológica supone la existencia de una infraestructura y de un entramado institucional; los siguientes elementos, articulados e interrelacionados entre sí, podrían formar parte de dicho entramado e infraestructura:

1. El sistema educativo que produce en la calidad y cantidad necesaria los recursos humanos que protagonizan la investigación: científicos, tecnólogos, ayudantes, asistentes, operarios, administradores;
2. Los laboratorios, institutos, centros de investigación, así como instituciones de educación superior o empresas dedicadas a la investigación;
3. Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento;
4. El sistema institucional de planificación, de promoción, de coordinación y de estímulo a la investigación (consejos y comisiones de investigación); y
5. Los mecanismos jurídico–administrativos que regulan las instituciones y actividades descritas.<sup>2</sup>

[2] Kurt Unger, “Rentabilidad, innovación y políticas de apoyo a Investigación y Desarrollo en México. Una evaluación de los estímulos fiscales a la innovación”. Reporte de Investigación elaborado para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México, Conacyt, 2008.

# El sistema de ciencia y tecnología en México: situación actual

Además, Kurt Unger explica que la calidad de una infraestructura está determinada por todos y cada uno de los elementos mencionados y por su armoniosa coordinación; y señala que la debilidad de la infraestructura científico– tecnológica en un país como México proviene de la acción simultánea de varios factores negativos, tales como:

- a) Un sistema educativo no adecuado, que en general no produce recursos humanos creativos;
- b) Mecanismos jurídico–administrativos de gran rigidez, ineficientes, y generadores de una atmósfera burocrática poco propicia a la actividad creadora;
- c) Recursos escasos o mal distribuidos;
- d) Olvido persistente de que la calidad de la investigación resulta de la calidad de los investigadores, razón por la cual éstos deben ser evaluados;
- e) Planificación inexistente o de nivel rudimentario;

# El sistema de ciencia y tecnología en México: situación actual

- f) Promoción y estímulo fuertemente imbuidos por el favoritismo político y las relaciones económicas;
- g) Estructuras que dificultan la creación de cuadros técnicos auxiliares;
- h) Remuneraciones que en muchos casos imposibilitan el desempeño del personal;
- i) Universidades tradicionales donde la investigación es considerada como una función secundaria;
- j) Investigación casi nula en el sector privado y muy débil en el sector público ligado a la producción (energía eléctrica, petróleo, carbón, telecomunicaciones, siderurgia, transportes).<sup>2</sup>

<sup>[2]</sup> Kurt Unger, “Rentabilidad, innovación y políticas de apoyo a Investigación y Desarrollo en México. Una evaluación de los estímulos fiscales a la innovación”. Reporte de Investigación elaborado para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México, Conacyt, 2008.

# El sistema de ciencia y tecnología en México: situación actual

Por todo lo anterior, reforzar el andamiaje institucional y la infraestructura científico–tecnológica en México, supone una acción coordinada sobre el conjunto de los elementos que la integran, en función de un diagnóstico preciso del estado real de cada uno de ellos y de las circunstancias de nuestro país en el nuevo orden global.

Tal como lo señala la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), los países que experimentaron aceleradas tasas de crecimiento en su productividad total en la década de 1980 y 1990, también experimentaron tasas de crecimiento en el registro de patentes, que constituyen un indicador del desempeño tecnológico de un país.

Este elevado nivel de patentamiento, así como una mayor proporción de bienes con alto contenido tecnológico en el comercio global actual, sugieren que la innovación juega un rol fundamental en el crecimiento económico y social de un país.<sup>3</sup>

[3] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), *Understanding Economic Growth*, Paris, OCDE, 2004.

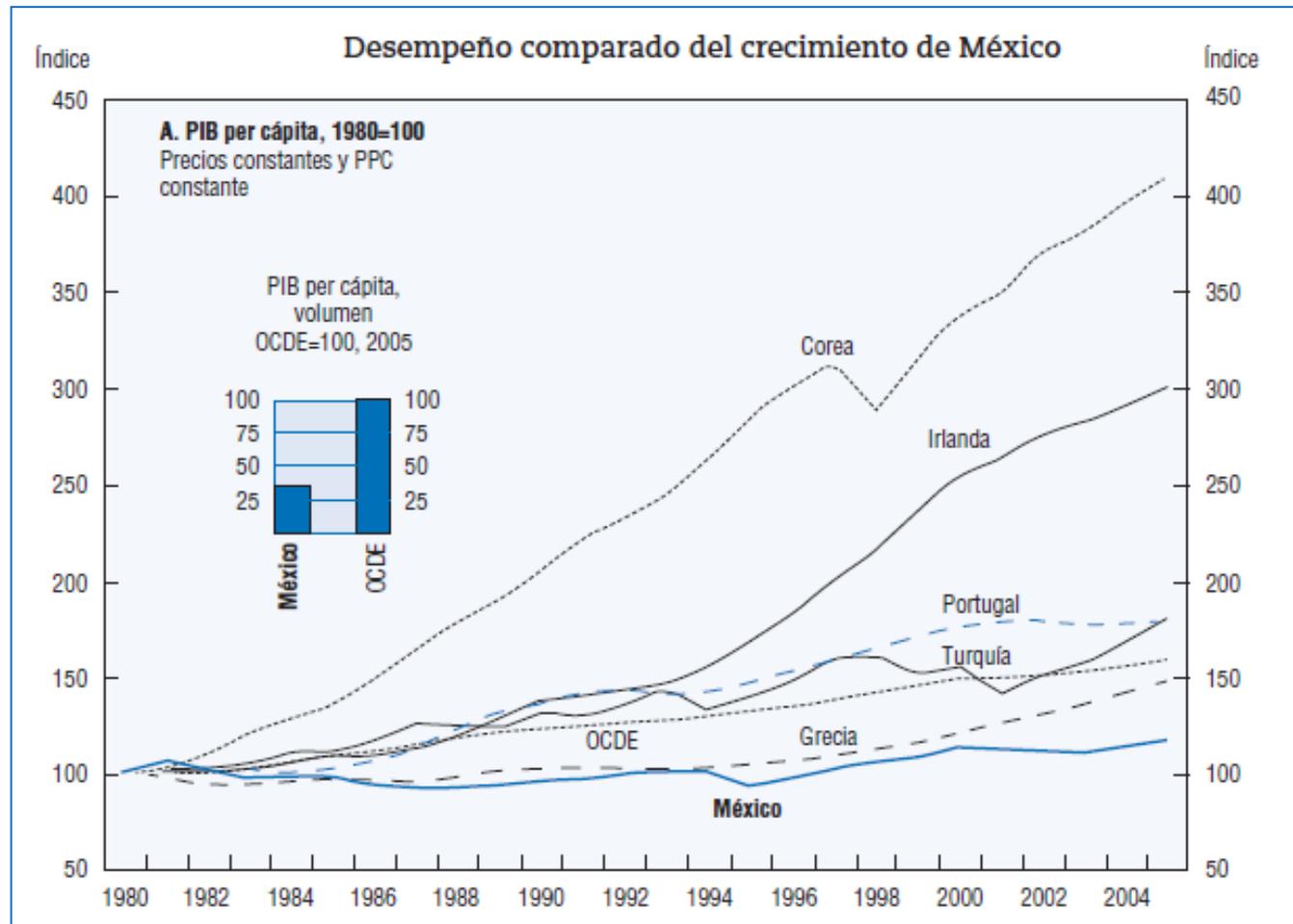
# El sistema de ciencia y tecnología en México: situación actual

Aunque en los últimos decenios, bajo el impulso globalizador, México ha llevado a cabo una serie de ajustes a su política macroeconómica y la apertura comercial ha influido positivamente en su desempeño económico, este progreso ha resultado ser una condición necesaria más no suficiente para estimular el crecimiento.

Por ello, para que se produzca la convergencia (hacia las economías más avanzadas de la OCDE) se requieren mayores tasas de productividad.

Varios factores contribuyen al estancamiento de la productividad de México: el crecimiento del PIB per cápita es muy bajo; y más de 70% del empleo nacional está en las pequeñas y medianas empresas, eso incluye una parte importante de microempresas.

# ¿Por qué México no crece al mismo ritmo que sus competidores?



**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.50.

# El sistema de ciencia y tecnología en México: situación actual

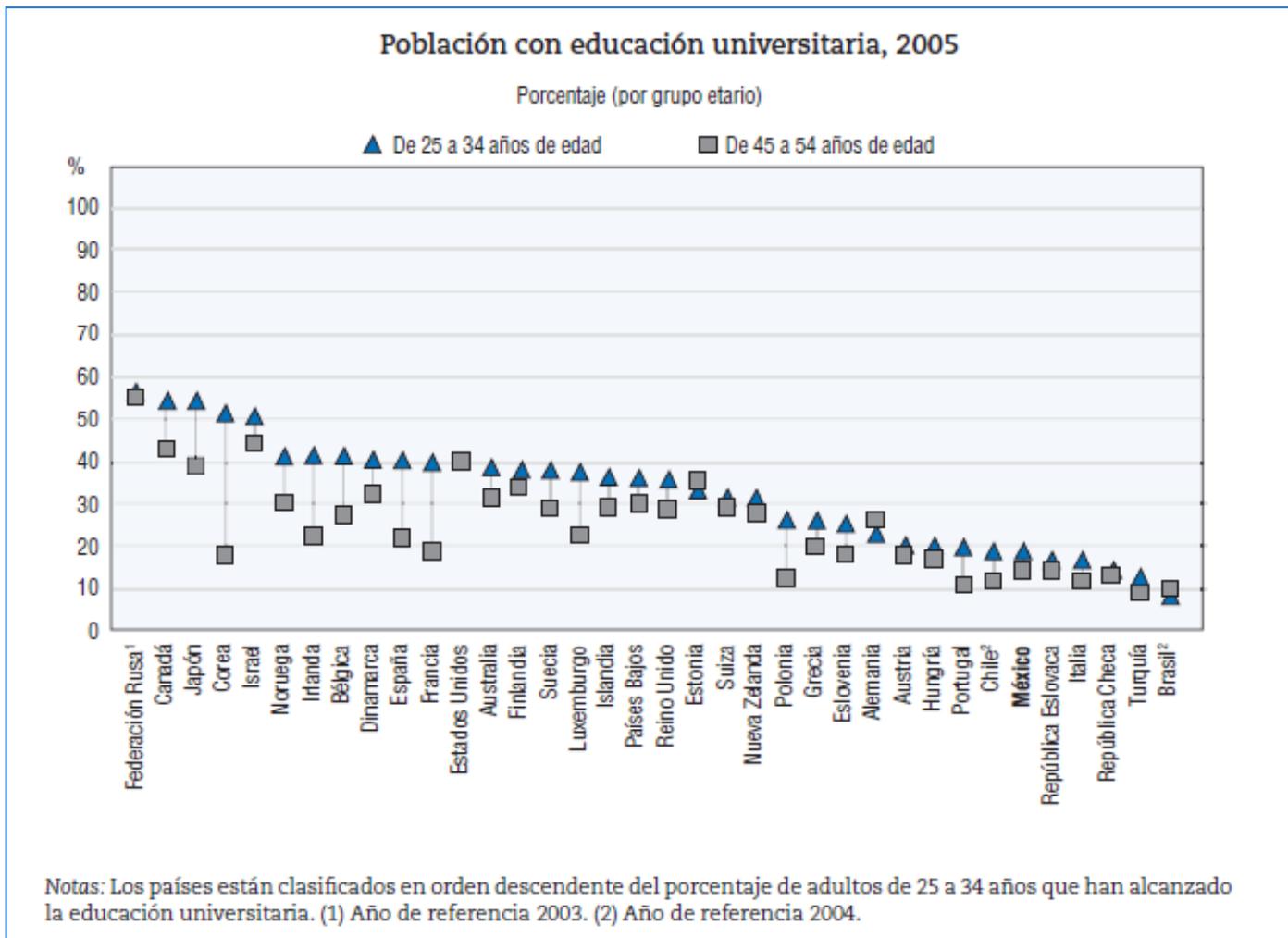
Por otra parte, hay otros factores que limitan la productividad en México. Uno de ellos es el bajo impacto de la inversión extranjera directa (IED) y de las exportaciones, que aunque muestran un buen comportamiento, siguen rezagándose con respecto a las economías competidoras.

Pero más preocupantes son los niveles de pobreza que ubican a más de 50 millones de mexicanos (48% de la población) en esta situación, lo que limita la inversión en capital humano.

Este último elemento, considerado uno de los factores decisivos para promover el crecimiento y el desarrollo de tecnología, sigue siendo un desafío ya que si bien la matrícula y el nivel de educación superior han aumentado, los niveles en conjunto son generalmente bajos y quedan muchas interrogantes con respecto a la calidad de la educación.<sup>4</sup>

[4] David Romo, *Inversión extranjera, derramas tecnológicas y desarrollo industrial en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2005.

# Una población con niveles altos de instrucción universitaria es necesaria para la generación de nuevos conocimientos



**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.63.

# El sistema de ciencia y tecnología en México: situación actual

Otra restricción es la escasa acumulación y difusión del conocimiento. La inversión en insumos para la innovación también es muy baja. A la luz de la actual crisis financiera y económica y puesto que la inversión en innovación es pro-cíclica, es necesario realizar incluso mayores esfuerzos para asegurar que las inversiones continúen y aumenten para un crecimiento a largo plazo.<sup>5</sup>

En virtud de lo anterior, se requiere hacer un diagnóstico de los elementos que conforman la estructura científica y tecnológica de nuestro país, sobre todo, para tratar de evaluar los beneficios sociales de las actividades de investigación y desarrollo (IyD), así como analizar su impacto mediante los retornos positivos tanto económicos como sociales. Por ello, en las siguientes láminas se presenta un conjunto de datos con una panorámica general del estado actual de la ciencia y tecnología en México.

[5] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009.

El sistema de ciencia y tecnología en México

# **A) SISTEMA EDUCATIVO Y RECURSOS HUMANOS EN INVESTIGACIÓN**

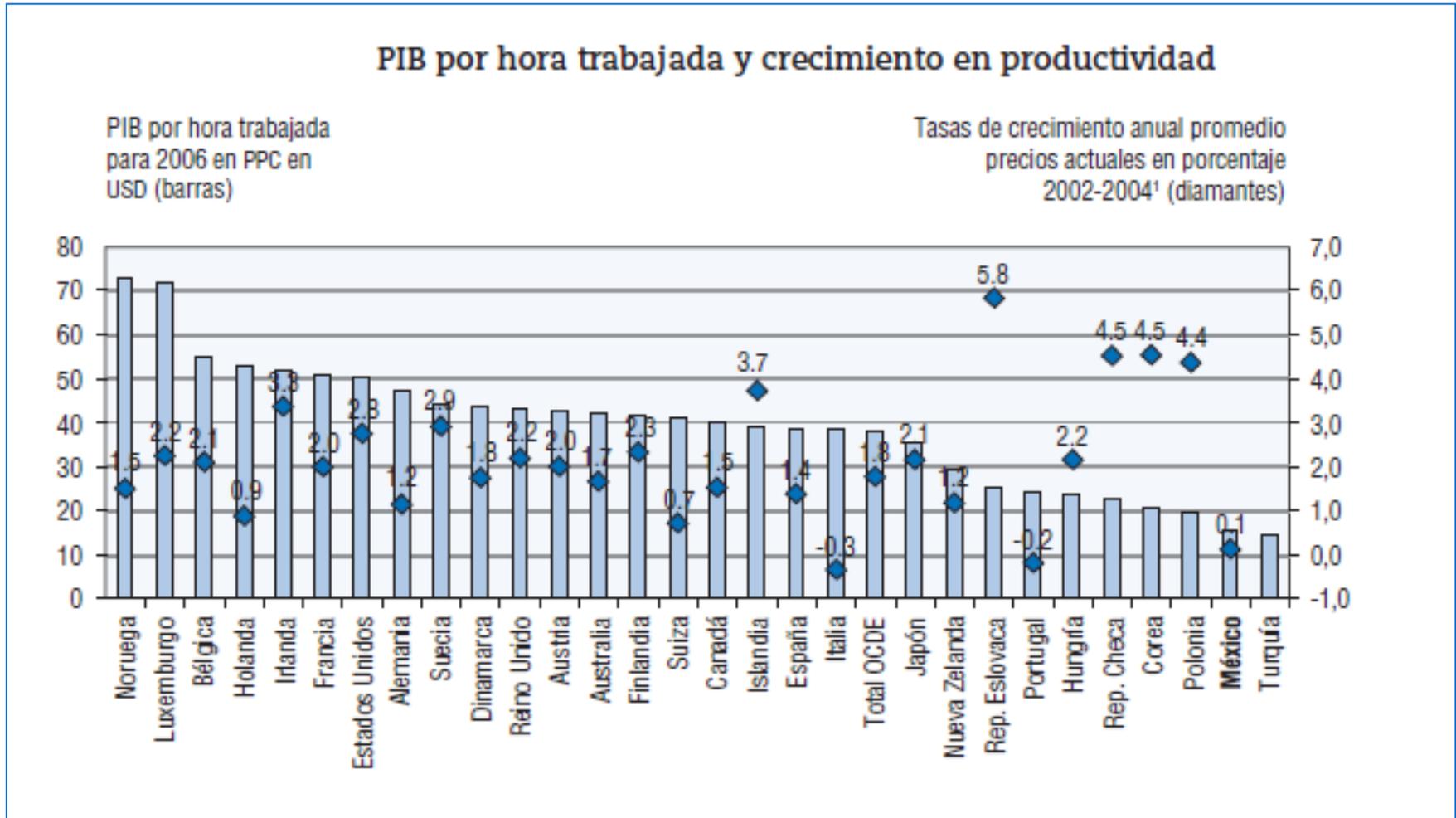
# Sistema educativo y recursos humanos en investigación

En relación con los recursos humanos, la OCDE sugiere que hay que tomar medidas políticas para aumentar la productividad laboral en México. Como se vio en las láminas anteriores, ésta es la principal fuente de la diferencia del PIB per cápita.

México se compara desfavorablemente en cuanto al PIB por hora trabajada, al ocupar el penúltimo lugar entre los países de la OCDE (véase siguiente gráfica). Para lograr un aumento ininterrumpido en la productividad laboral, la OCDE propone una que aborde las diferentes políticas públicas en ciencia y tecnología. Concretamente, afirma este organismo, se requiere aumentar el nivel educativo y la calidad de la educación científica, promover el aprendizaje durante toda la vida, hacer más flexible al mercado laboral y fomentar una mayor actividad innovadora.<sup>6</sup>

[6] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009.

# Diversos factores limitan el crecimiento económico en México: la productividad laboral



**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.51.

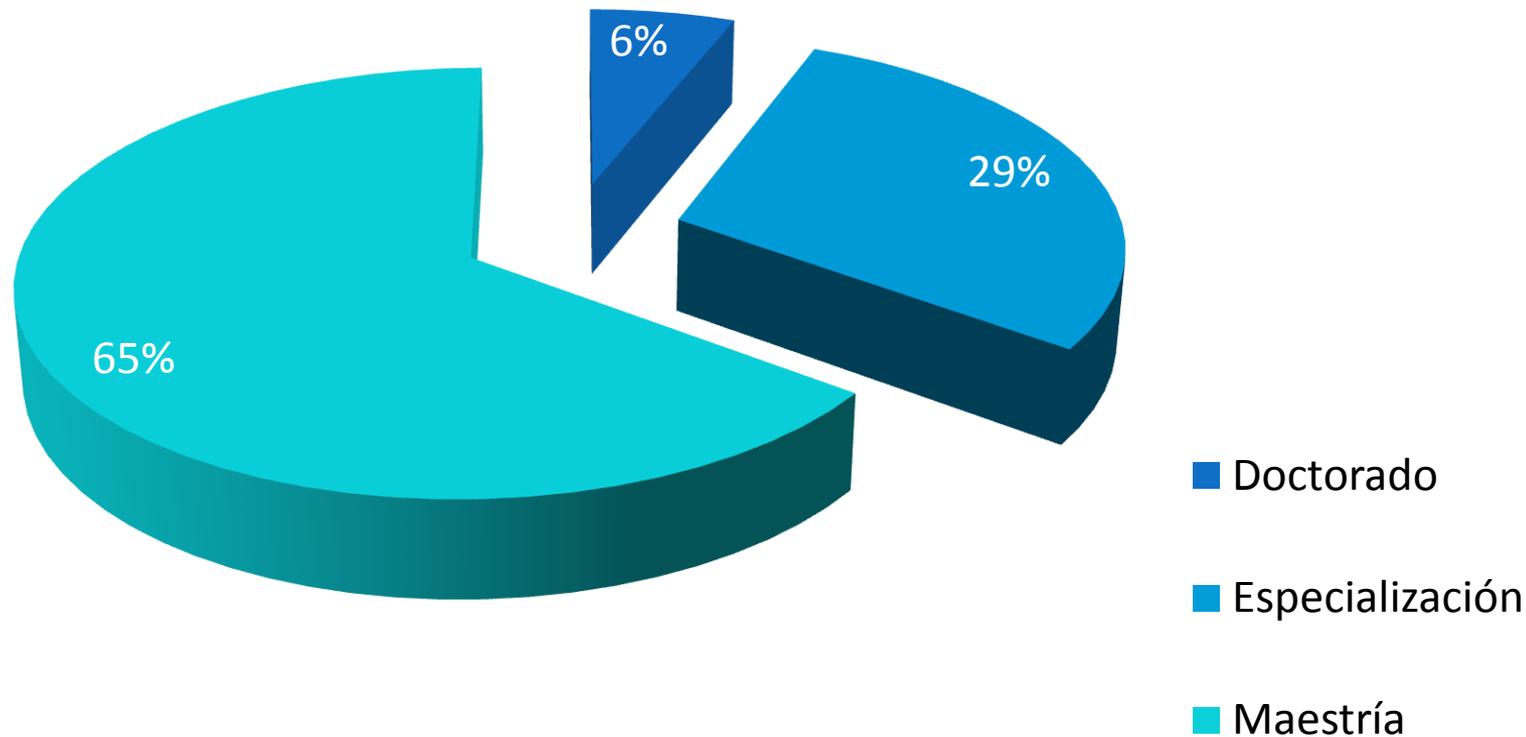
# Sistema educativo y recursos humanos en investigación

De esta forma, el nivel educativo de la población es considerado uno de los elementos más importantes para aumentar la productividad laboral y, por ende, mejorar el desempeño económico. La formación de una reserva sólida de capital humano mediante la educación también permitirá mejoras sustanciales en los niveles de vida.

En México, el sistema educativo experimentó una transformación importante durante la segunda mitad del siglo pasado cuando aumentó su matrícula total de menos de un millón a más de 30 millones. Pese a haber sufrido serias dificultades como las limitaciones presupuestarias, la diversidad étnica, los altos porcentajes de población rural y una rápida expansión de la población más joven, México ha alcanzado tasas de inscripción para primaria y secundaria cercanas a las halladas en otros países de niveles de ingreso similar o superiores.

Sin embargo, el nivel educativo de la población en edad laboral sigue siendo muy bajo y aunque la obtención de un posgrado se ha vuelto un requisito para hacer carrera como investigador, en 2007, la matrícula de maestría apenas representó 65% del nivel posgrado; mientras que las de doctorado y especialización tuvieron una representación de 6% y 29%, respectivamente.

## Egresados de programas de posgrado por nivel de estudios, 2007



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, edición de bolsillo*, México, CONACYT, 2008.

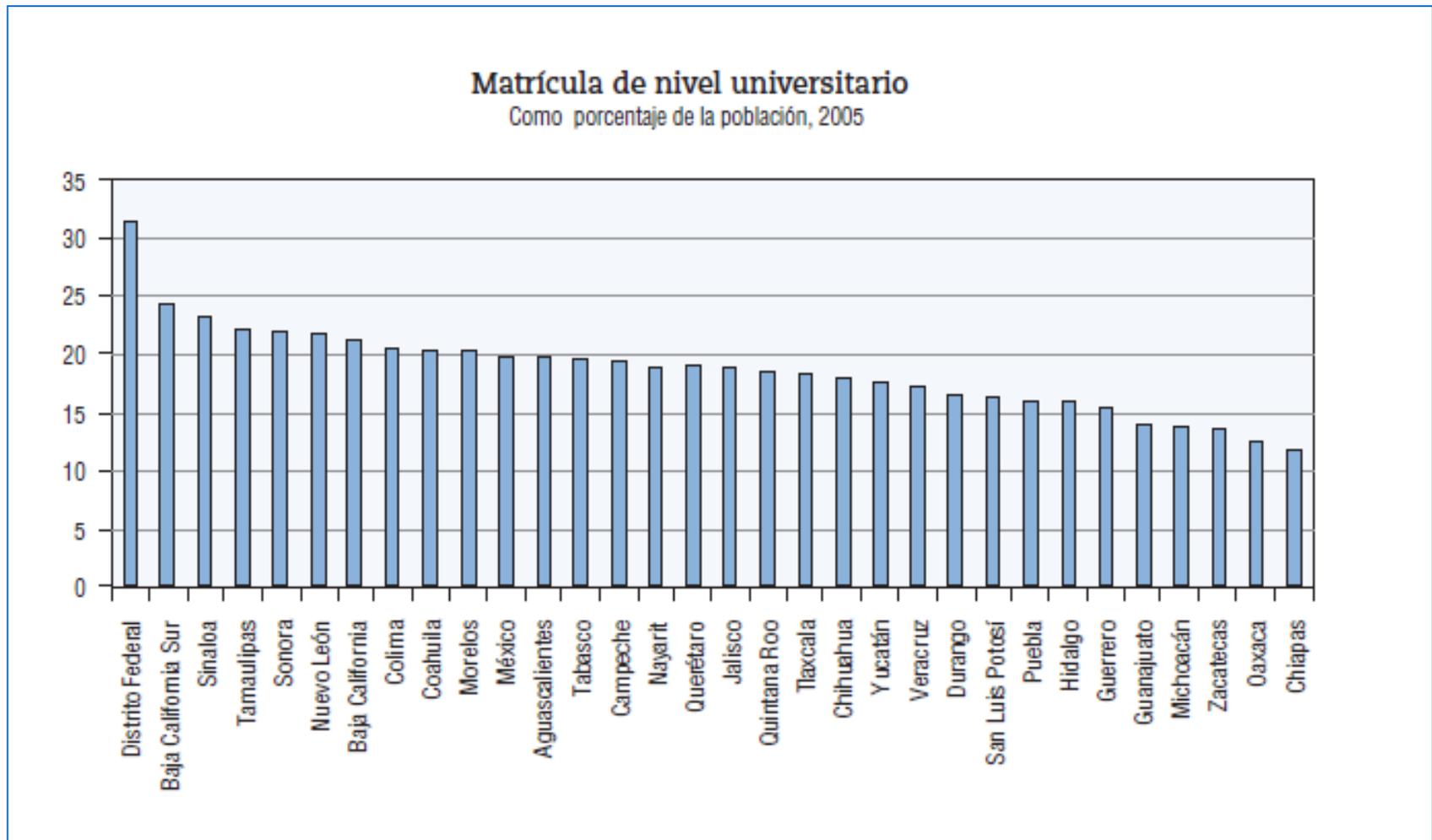
# Sistema educativo y recursos humanos en investigación

La capacidad de producir nuevos egresados universitarios es fundamental para determinar el potencial de los países. Sin embargo, una distribución inequitativa de los recursos podría aumentar los rezagos educativos entre los territorios.

En términos generales, la instrucción universitaria de la fuerza laboral de México se compara bien con economías similares de la OCDE como Portugal, la República Eslovaca y la República Checa. No obstante, el desempeño regional en términos de instrucción universitaria de la fuerza de trabajo muestra variaciones notorias entre las regiones. Según información de la OCDE, la Ciudad de México y varios estados del Norte son los que muestran los porcentajes más altos (aunque se reconocen buenos resultados en Querétaro, Aguascalientes, Colima, Morelos y Jalisco); mientras que los estados más pobres se rezagan en cuanto a capital humano preparado.<sup>7</sup>

[7] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009.

# Insumos de capital humano en México: distribución regional



**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.63.

# Sistema educativo y recursos humanos en investigación

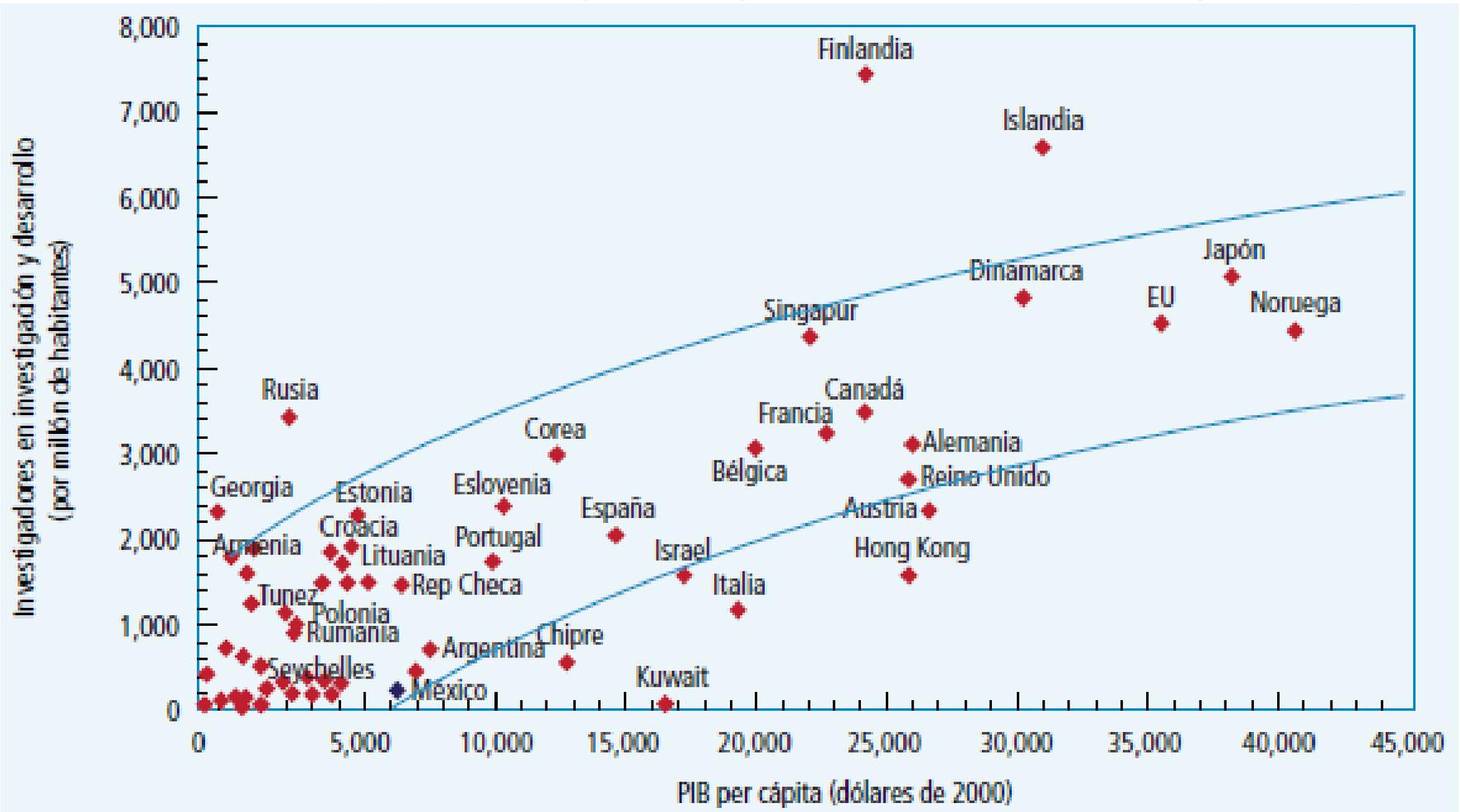
Los investigadores desempeñan un papel importante para promover la innovación, pero México también está rezagado en este rubro.

Los investigadores generan conocimientos que, a su vez, pueden ser usados por las empresas como un medio para aumentar la productividad mediante procesos perfeccionados, introducir nuevas tecnologías, crear mejores programas organizativos o desarrollar nuevos productos. La posibilidad de que la actuación de los investigadores pueda concretarse en beneficios económicos depende en parte de los vínculos con la especialización regional y con las industrias.

México está en el grupo de países con la cantidad más baja de investigadores. Este resultado se debe en parte al sistema de innovación mexicano, donde la educación superior y el gobierno tienen un papel más importante comparado con el sector comercial. Esto a su vez, se transforma en una capacidad innovadora más limitada para el país.<sup>8</sup>

[8] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009.

# Investigadores en ciencia y tecnología (por millón de habitantes) vs PIB per cápita, 2004 (varios países)



Fuente: Analítica Consultores/Foro Consultivo Científico y Tecnológico/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Prospectiva México Visión 2030*, México, CONACYT, 2009.

# Sistema educativo y recursos humanos en investigación

En México, el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) creció de manera significativa durante los últimos tres lustros, lapso en que se duplicó, pasando de 4 millones a poco más de 8.6 millones de personas. Pero al interior de nuestro país, la distribución de investigadores adquiere una forma muy peculiar al estar fuertemente concentrada en el Distrito Federal y los estados que conforman la región centro del país.

Ello a pesar de que la cantidad de investigadores es un indicador de insumos dominante para la capacidad innovadora de las regiones, y es considerado el elemento clave del sistema de innovación y desarrollo. Según estudios del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, mediante la capacidad de los investigadores para generar conocimiento, su habilidad para satisfacer las necesidades productivas específicas y su posible conexión con industrias locales, se puede contribuir a aumentar la productividad de las regiones.<sup>9</sup>

<sup>[9]</sup> Foro Consultivo Científico y Tecnológico/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), **Futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Prospectiva México Visión 2030**, México, CONACYT, 2009.

# Evolución del Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCyT)

Año	Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT)	Índice de crecimiento 2005 = 100	(ARHCyT) como porcentaje de la población de 18 años y más	(ARHCyT) como porcentaje de la población económicamente activa (PEA)
1991	4,095	48.9	10.82	13.11
2000	6,558	78.3	11.41	16.33
2005	8,375.5	100.0	12.72	19.37
2010	10,729*	128.1*	13.96*	21.34*

**\*Escenario tendencial construido a partir de la aplicación de un modelo logístico de crecimiento a los datos históricos**

Fuente: Analítica Consultores/Foro Consultivo Científico y Tecnológico/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Prospectiva México Visión 2030*, México, CONACYT, 2009.

# Sistema educativo y recursos humanos en investigación

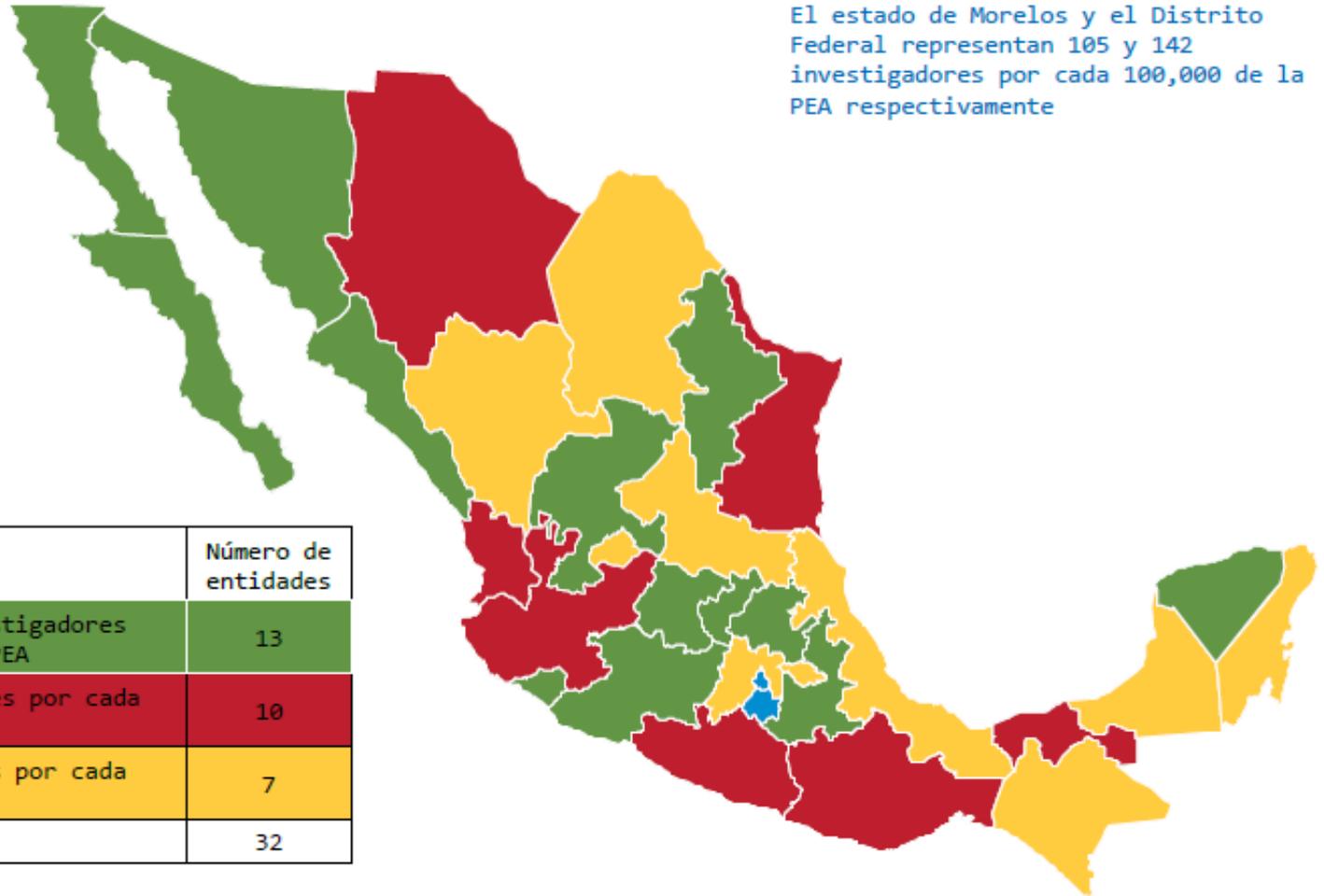
En el nivel subnacional, no hay una norma de medición exacta de la cantidad de investigadores por estado. El valor sustitutivo más aproximado disponible es la cantidad de miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Se considera que esos investigadores son de la más alta calidad en México y reciben incentivos monetarios sistemáticos del gobierno si, cada año, cumplen con determinados criterios.

Este subconjunto de la cantidad total de investigadores por estado (siguiente mapa) nos permite ver que determinados estados como el Distrito Federal y Morelos muestran en gran medida los niveles más altos de intensidad en investigadores.

El estado de Morelos y el Distrito Federal tienen 105 y 142 investigadores, respectivamente, por cada 100,000 personas de la población económicamente activa (PEA).

# Investigadores SNI en México por cada 100,000 de la PEA (2008)

El estado de Morelos y el Distrito Federal representan 105 y 142 investigadores por cada 100,000 de la PEA respectivamente



Rango	Número de entidades
Más de 20 hasta 67 investigadores por cada 100,000 de la PEA	13
De 11 a 20 investigadores por cada 100,000 de la PEA	10
De 3 a 10 investigadores por cada 100,000 de la PEA	7
Total	32

Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación*, México, CONACYT, 2009, p. 32.

El sistema de ciencia y tecnología en México

## **B) CENTROS DE INVESTIGACIÓN E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR O EMPRESAS DEDICADAS A LA INNOVACIÓN**

# Centros de investigación e instituciones dedicadas a la innovación

Al igual que sucede con la acumulación de conocimientos y la distribución de capital humano, la ubicación de los centros de investigación también presenta disparidades y diferenciales en México.

La innovación tiende a estar fuertemente concentrada en el Distrito Federal y los estados que conforman la región centro del país. A este respecto, Mónica Casalet opina que es necesario reconocer que en el mercado de tecnología las utilidades son inciertas y es difícil apropiar los beneficios de la difusión de las innovaciones. Dada esta incertidumbre y la falta de apropiación de los beneficios, se reconoce que, bajo ciertas condiciones de mercado, la inversión en tecnología e innovación tiende a ubicarse por debajo de un nivel óptimo. Por ello, las empresas sub-invierten en actividades de innovación tecnológica. Así, el gobierno juega un papel activo en el apoyo de las actividades de innovación.<sup>10</sup>

[10] Mónica Casalet, “The institutional matrix and its main functional activities supporting innovation”, en Mario Cimoli (ed.), *Developing Innovation Systems: Mexico in a Global Context*, Londres, Continuum, 2000.

# Centros de investigación e instituciones dedicadas a la innovación

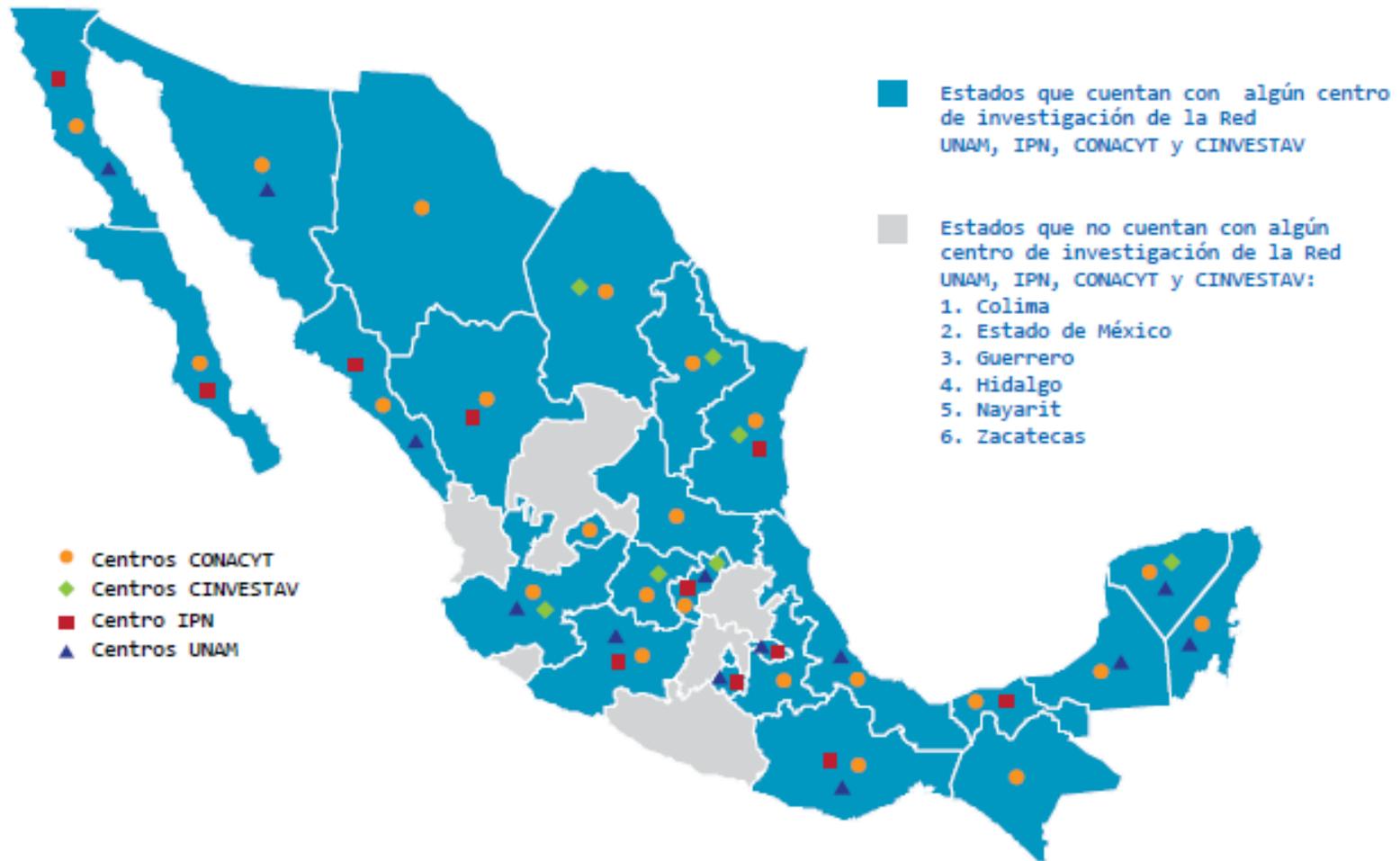
Para el Conacyt, todos estos problemas han convertido al financiamiento para la innovación en un asunto especialmente difícil. Aunque existen fondos de capital de patrocinadores; en México la mayoría de los proyectos innovadores son financiados con recursos empresariales.<sup>11</sup>

Dichas empresas exigen altas tasas de rentabilidad, lo que a su vez implica una distribución de los centros de innovación demasiado centralizada o concentrada en las grandes ciudades que, por su localización geográfica, tienen una ventaja comparativa respecto a otras localidades.

Así, las disparidades regionales prevalecen también en cuanto a la ubicación de los centros de innovación. De esta forma, mientras que el Distrito Federal y Querétaro cuentan con los cuatro tipos de centros de investigación de las redes adscritas al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt); entidades como Colima, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Nayarit y Zacatecas no cuentan con algún centro de investigación de esta red.

[11] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación, México, CONACYT, 2009.*

# Red de Centros de Investigación UNAM-IPN-CONACYT-CONACYT por entidad federativa (2009)



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación, México*, CONACYT, 2009, p. 42.

# Centros de investigación e instituciones dedicadas a la innovación

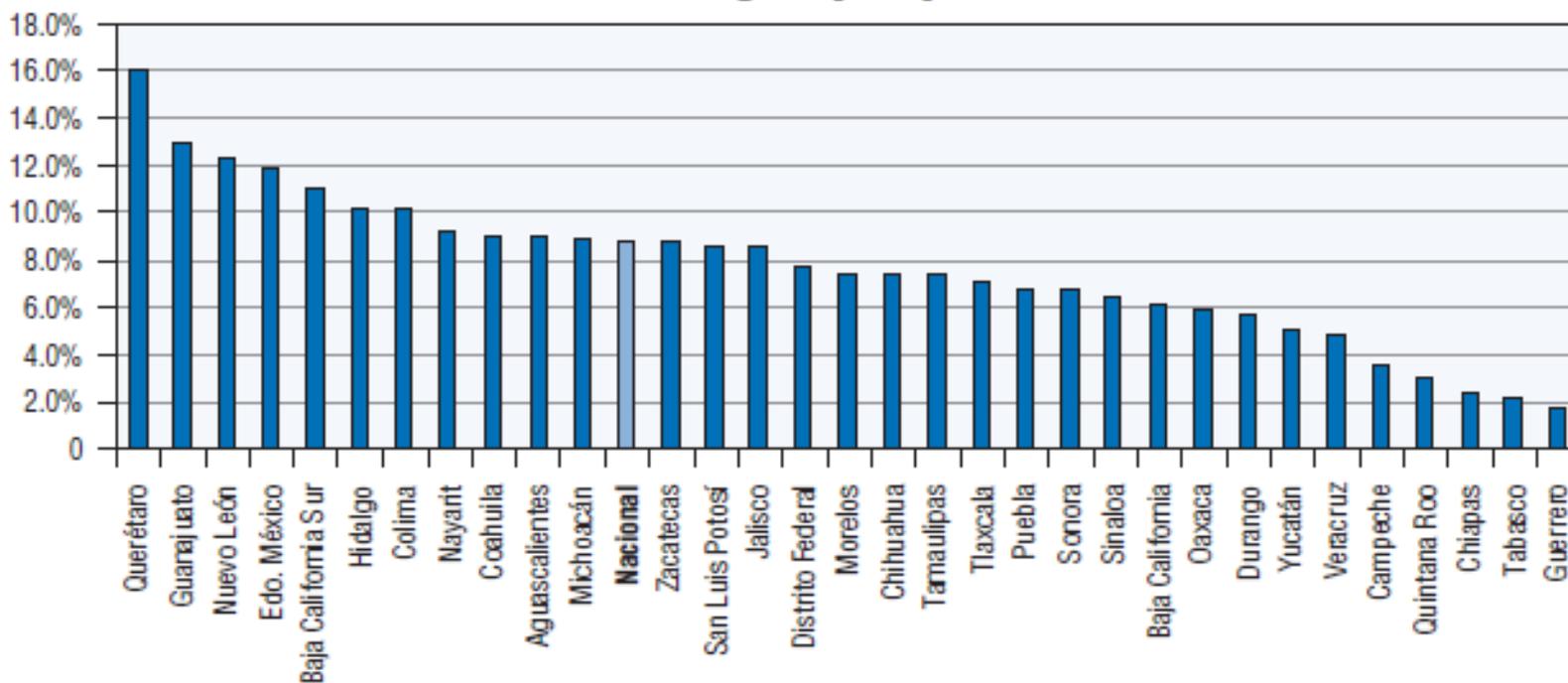
Otra forma de evaluar la distribución de la innovación se refiere a los servicios y a los bienes materiales que produce una entidad. En este sentido, regiones más avanzadas e innovadoras tienden a tomar medidas para una producción con tecnología superior. Los niveles de innovación más complejos tienden a ir de la mano con niveles tecnológicos superiores.

En cuanto a la composición de las regiones por nivel tecnológico, pocos estados se concentran en actividades manufactureras de alta tecnología. En este sentido, Querétaro, Guanajuato, Nuevo León y Baja California son los estados en los que sus industrias invierten más en alta tecnología.

Otras regiones con un alto porcentaje de industrias manufactureras en los sectores de alta tecnología incluyen Estado de México, Aguascalientes y Distrito Federal. En el lado opuesto, se encuentran, por ejemplo, Chiapas, Guerrero y Tabasco. Aunque eso no significa que la innovación no ocurra del todo, sí indica que es menos intensa (siguiente gráfica).

# Distribución geográfica de la innovación en México

Porcentaje de empresas que invierten en I&D tecnológicos para procesos



**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.110.

# Colaboración para la innovación

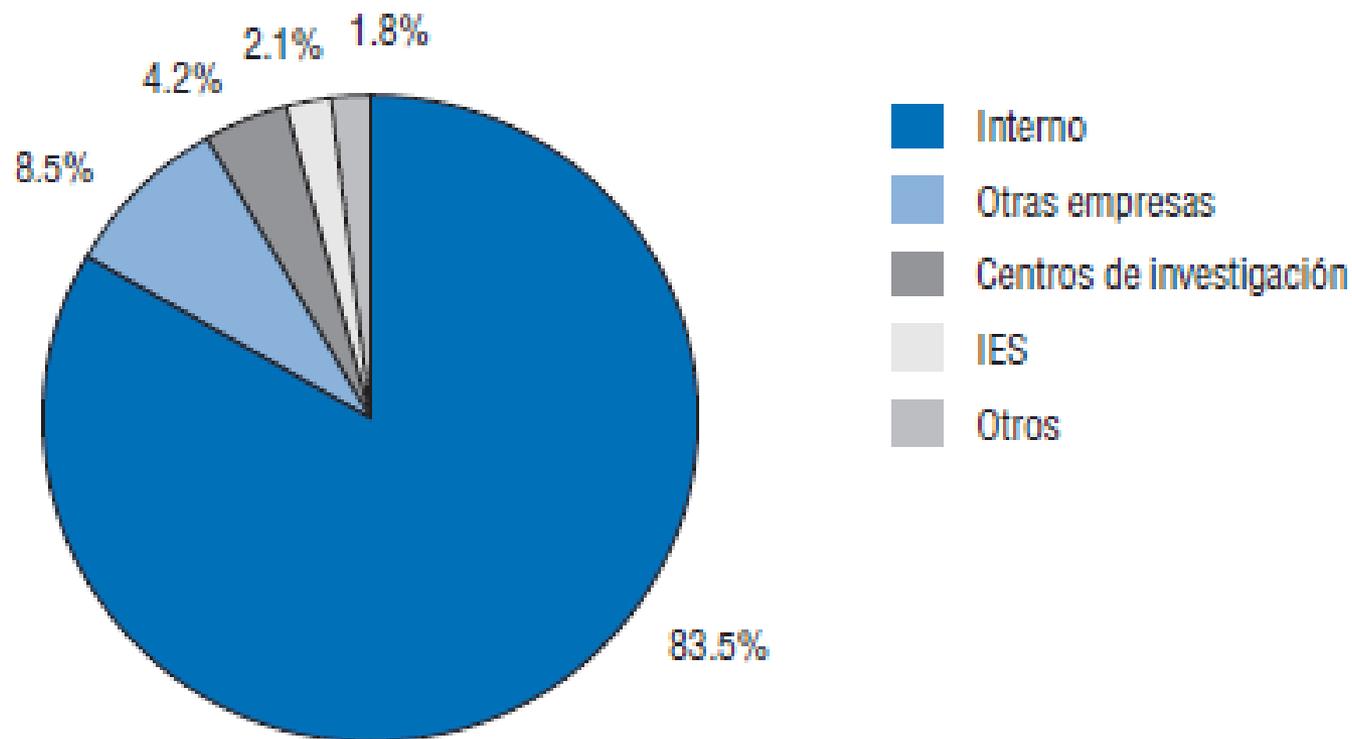
Otro elemento indispensable del proceso de innovación estriba en la capacidad de los actores para vincularse e interactuar. Los enlaces entre un grupo de empresas, o entre empresas e instituciones de educación superior o centros de investigación, generalmente se dan en el contexto de un determinado espacio geográfico.

Entre los muchos beneficios que pueden producir las interacciones del proceso de innovación se encuentran las posibles sinergias entre los interesados participantes y la posibilidad de solucionar problemas comunes. Una medida para evaluar el grado de conexión entre los actores económicos para la innovación es el porcentaje de trabajos conjuntos en proyectos de innovación.

La información nacional muestra que en el año 2006, la mayoría de las empresas que dirigieron proyectos innovadores lo hicieron sin ninguna colaboración; mientras que un pequeño porcentaje (8.5%) sí tuvo colaboración. Eso implica que una proporción pequeña de empresas colaboraron con instituciones que generan conocimiento (4.2% de las empresas colaboraron con centros de investigación, mientras 2.1% lo hizo con universidades). Para la OCDE, esta es una muestra de que la interacción entre esos dos tipos de actores está enormemente limitada y, por lo tanto, se necesitan políticas dirigidas a aumentar la colaboración para integrar los sistemas de innovación (siguiente gráfica).

# Colaboración de las empresas en proyectos innovadores con instituciones externas

## Trabajos conjuntos en proyectos de innovación



**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.103.

El sistema de ciencia y tecnología en México

## **C) LOS RECURSOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS APLICADOS A SU FUNCIONAMIENTO**

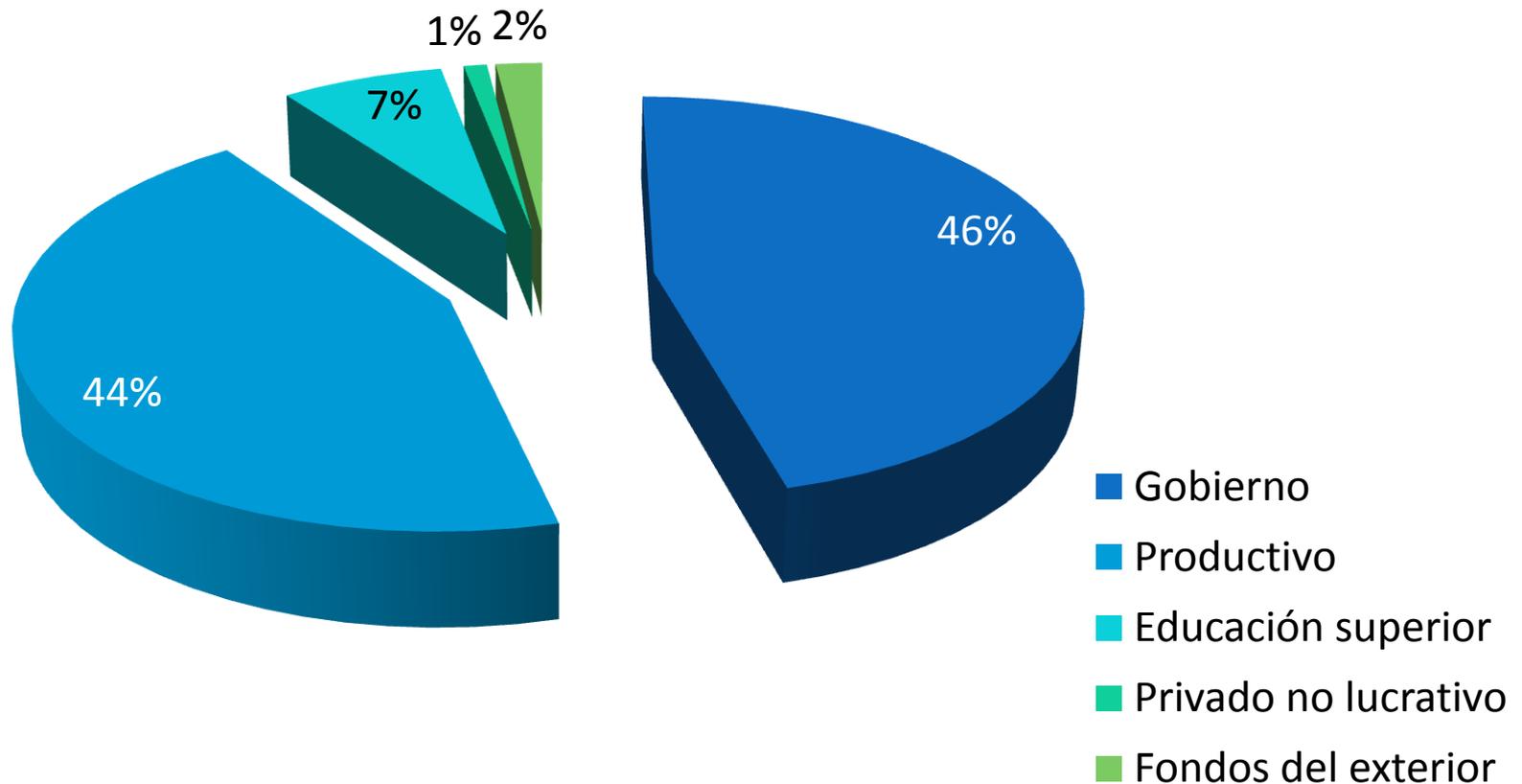
# Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento

El proceso del desarrollo de productos o procesos innovadores toma un periodo considerable de tiempo, desde las actividades de investigación que les dan origen, hasta el desarrollo de un producto o proceso susceptible de ser introducido al mercado y generar ganancias.

Cada una de las etapas involucradas requiere de la inversión de capital y tiene asociado un grado de riesgo e incertidumbre que generalmente resulta inaceptable para la banca comercial. De esta forma, las empresas que deciden emprender un proyecto de desarrollo tecnológico en México enfrentan un ambiente adverso con respecto a la obtención de financiamiento.

Los empresarios mexicanos tienen, entonces, como opciones de financiamiento: el uso de fondos propios, financiamiento bancario, apoyos gubernamentales, capital de riesgo, e inversionistas privados. De hecho, las fuentes de financiamiento del Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) han tenido una reducción en la participación del gobierno y un incremento del sector productivo. La contribución del gobierno al GIDE en 2008 fue de 46% y del sector productivo de 44%.

## Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental por fuente de los fondos, 2008



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, edición de bolsillo*, México, CONACYT, 2008.

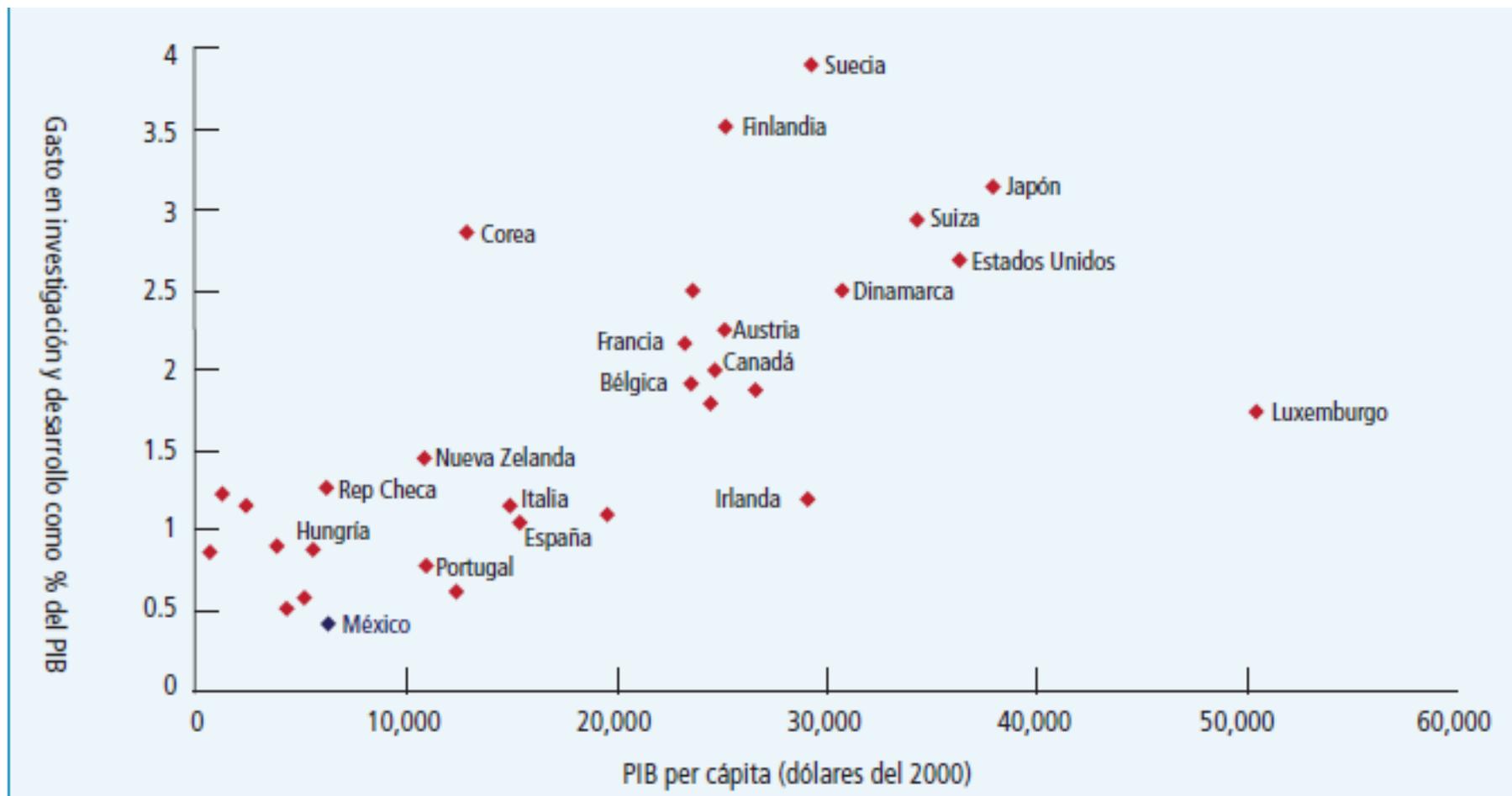
# Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento

Cuando se miden los gastos en investigación y desarrollo (IyD) como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), México ocupa el último lugar entre los miembros de la OCDE. En el país se registra alrededor de 0.5%, mientras que los índices observados en otros países son mayores.

Para el Foro Consultivo Científico y Tecnológico esta tendencia daría como resultado una disminución continua de las ventajas competitivas de México contra sus principales competidores, y podría disminuir el crecimiento de la productividad. Asimismo, el conjunto de actividades estratégicas que conforman la cadena educación-ciencia-tecnología-innovación son esenciales para conformar una economía competitiva, generadora de empleos y con mejor nivel de vida de la población.

Dado el carácter transversal de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, la inversión que se realice en estos campos permitirá mejorar la atención a las necesidades básicas de la población como pobreza, alimentación, salud, educación de calidad, vivienda, empleo, cuidado del medio ambiente y del agua, suficiencia energética, entre otras.

# Gasto interno bruto en investigación y desarrollo como % del PIB vs. PIB per cápita, 2004 (varios países)



Fuente: Analítica Consultores/Foro Consultivo Científico y Tecnológico/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Prospectiva México Visión 2030*, México, CONACYT, 2009.

# Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento

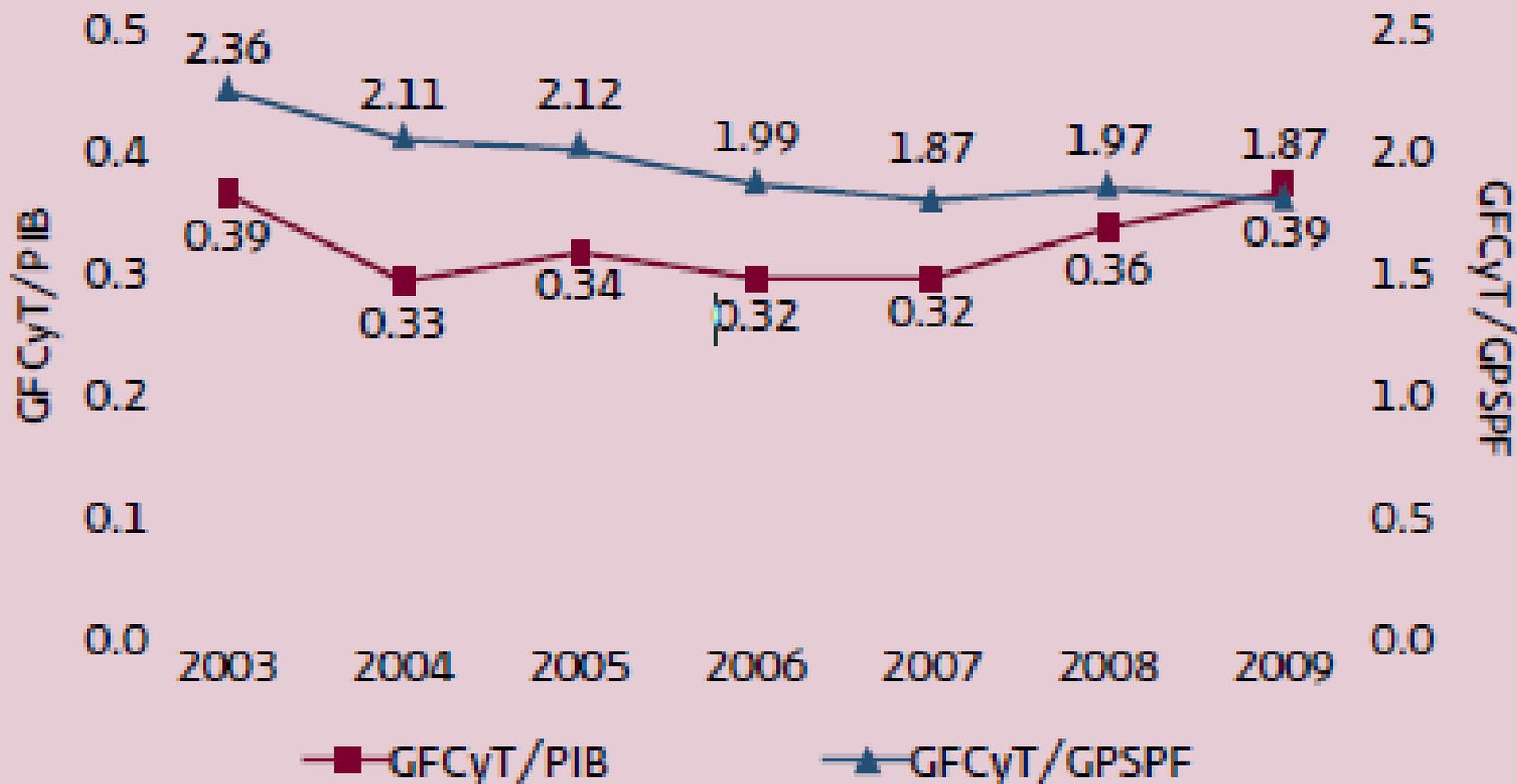
Por todo lo anterior, resulta importante analizar la inversión que el gobierno destina a estos rubros. En 2009, el gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) fue de 45,974 millones de pesos, cifra similar, en términos reales, a la reportada el año previo.

En el periodo 2007-2009 la proporción GFCyT/PIB ha tenido crecimientos sustanciales al pasar de 0.32 en 2007 a 0.39 en 2009. Pero, por otro lado, el valor del GFCyT como proporción del Gasto Programable del Sector Público Federal – GPSPF- se estancó en 1.87% durante el mismo periodo.

En cuanto a la distribución del gasto federal en ciencia y tecnología por sector administrativo, para el periodo 2007-2009 los sectores que tuvieron una participación mayoritaria en el GFCyT fueron el Conacyt con 36.8%; Educación Pública 29.4%; Energía 13%; Salud y Seguridad Social, 9.2% y el sector Agropecuario, con 5.6%. Estos cinco sectores representaron 94% del GFCyT.

# PARTICIPACIÓN DEL GFCyT EN EL PIB Y EN EL GPSPF, 2003-2009

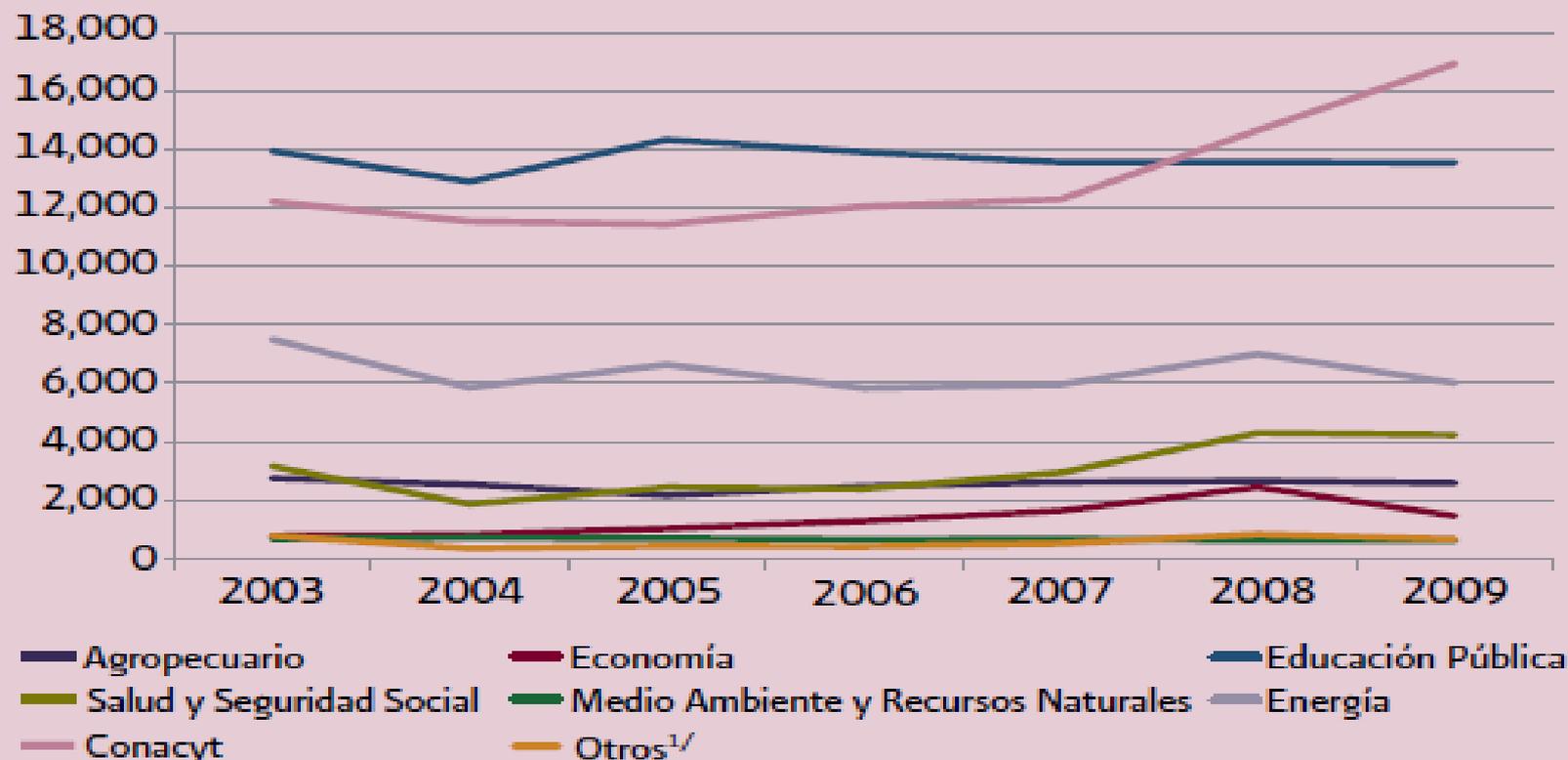
Porcentaje



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Informe General del estado de la Ciencia y la Tecnología en México 2009*, México, CONACYT, 2010, p. 18.

## EVOLUCIÓN DEL GFCYT POR SECTOR ADMINISTRATIVO, 2003-2009

Millones de pesos a precios de 2009



<sup>1/</sup>Incluye las secretarías de Gobernación, Relaciones Exteriores, Comunicaciones y Transportes, Marina, Turismo y la Procuraduría General de la República.

Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Informe General del estado de la Ciencia y la Tecnología en México 2009*, México, CONACYT, 2010, p. 19.

# Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento

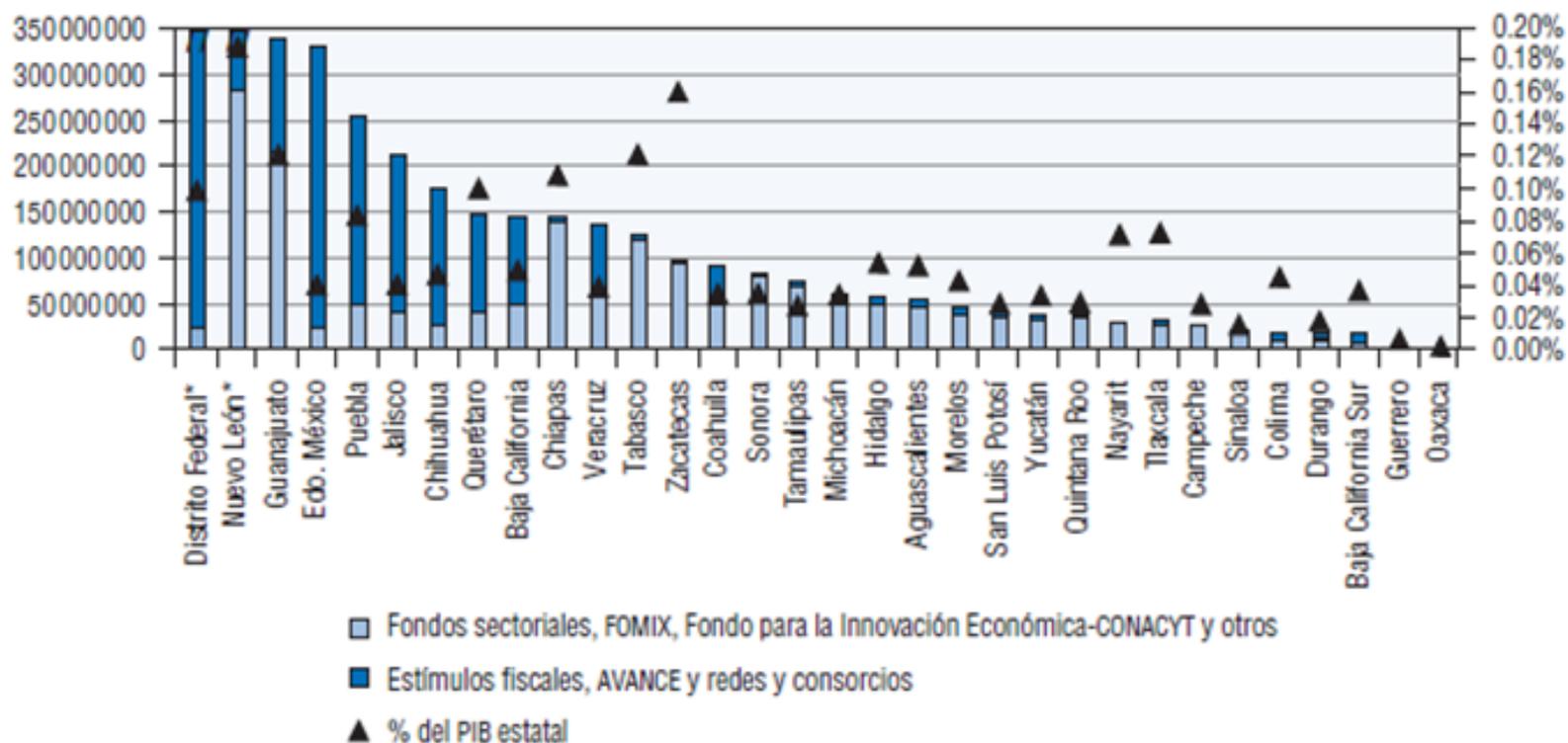
Por otra parte, en México no existe información subnacional sobre los gastos en IyD públicos ni privados. El valor sustitutivo disponible más cercano para el gasto público es el financiamiento estatal del Conacyt, y de otras secretarías, destinado a promover las actividades de IyD.

Este financiamiento se da mediante varios instrumentos para promover la investigación científica, la innovación y el desarrollo de tecnología. Al respecto, hay unos cuantos estados que acaparan la mayor parte de los recursos de los programas nacionales de innovación.

Los resultados no se correlacionan del todo con el tamaño del estado en cuanto al PIB; ya que, por ejemplo, Guanajuato recibe un porcentaje mayor pese a ser una economía mucho menor que el Estado de México; que recibió menos recursos en cantidades absolutas. La mayor parte del recurso provino del Fondo Mixto de Conacyt (FOMIX). Otros recursos públicos también se obtuvieron de entidades distintas al Conacyt como la Secretaría de Economía (Fondo para la Innovación) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (a través de estímulos fiscales).

## Gasto regional de los programas nacionales de ciencia y tecnología e innovación

2006, pesos mexicanos



El CONACYT cuenta con 16 programas que apoyan el proceso innovador en el país, dentro de los cuales se encuentran ocho subprogramas AVANCE, los Fondos Mixtos (FOMIX) y los Fondos Sectoriales. Por su parte, la Secretaría de Economía cuenta con otros programas: Fondo PyME, PROLOGYCA, PROSOFT, PROIN, y COMPITE. Todos estos programas fueron creados para impulsar la innovación mediante estrategias sectoriales o acciones integrales. Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), "Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos", París, OCDE, 2009.

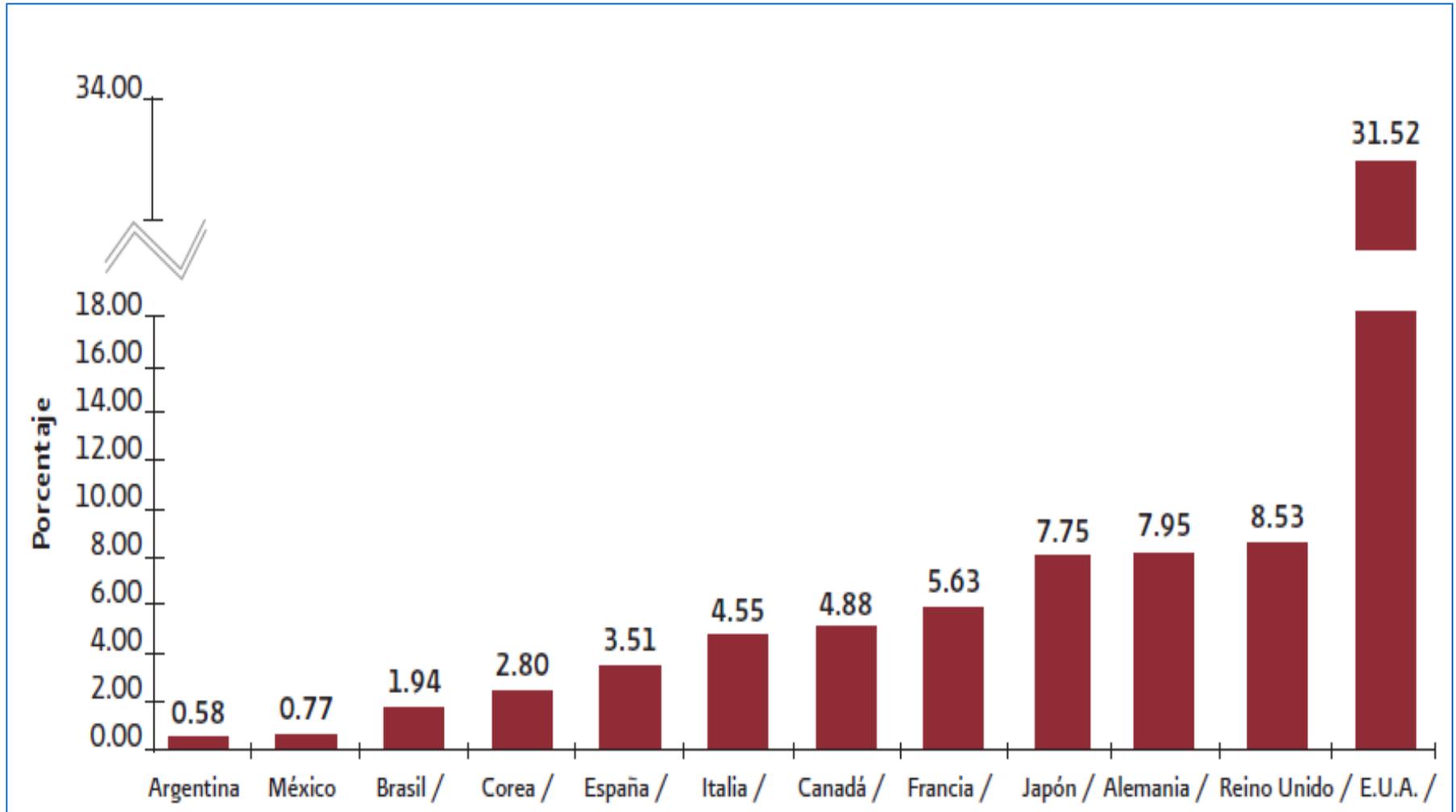
# Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento

Según Conacyt, hay serias evidencias que parecen ser el resultado de los bajos niveles de inversión en la generación y difusión del conocimiento en México. Por ejemplo, nuestro país califica mal en dos medidas ordinarias de generación del conocimiento: las patentes y los artículos científicos publicados.<sup>12</sup>

A pesar de que entre 1980 y 2005 el número de patentes solicitadas en México se triplicó, pasando de 4,800 a 14,450, el número sigue siendo muy bajo comparado con el de otros países (en 2006, en Japón se solicitaron 487 mil patentes, en Estados Unidos 382 mil, y en Alemania 311 mil). Asimismo, la producción de literatura científica de México (0.77% de la producción global) sigue siendo de las más escasas comparada con la de otros países.

[12] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación, México, CONACYT, 2009.

# Participación de los países en el total de artículos científicos publicados (2007)



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, edición de bolsillo*, México, CONACYT, 2008.

# Alta dependencia por falta de inversión en ciencia y tecnología

De estos datos se desprenden varias observaciones. Primero, la relación de dependencia mexicana (que se define como el número de solicitudes de patentes hechas por extranjeros entre el número de solicitudes hechas por nacionales) es una de las más grandes entre países emergentes e industrializados.

Además de la falta de dinamismo del sector industrial mexicano en cuanto a solicitud de patentes, esta alta dependencia también refleja el interés existente en otros países por comercializar sus productos en México.

En segundo lugar, y como consecuencia de lo anterior, el coeficiente de inventiva (que se define como el número de solicitudes de nacionales por cada 10,000 habitantes) es de los más bajos entre varios países seleccionados.

Finalmente, con menores rezagos se encuentra la tasa de difusión, que representa el cociente del número de solicitudes hechas por mexicanos en el extranjero entre el número de solicitudes de nacionales, y constituye un indicador de la magnitud en que se dan a conocer los inventos desarrollados por mexicanos en el exterior.

# Relación de dependencia, tasa de difusión y coeficiente de inventiva. Países seleccionados (2006)

	Relación de Dependencia	Tasa de difusión	Coefficiente de Inventiva
Alemania	0.26	2.01	5.81
Brasil	5.43	1.22	0.20
Canadá	6.61	3.75	1.69
Corea	0.32	1.30	26.14
España	0.10	1.78	0.72
E.U.A.	0.92	1.65	7.37
Francia	0.21	2.29	2.36
Japón	0.18	1.38	27.07
<b>México</b>	<b>6.00</b>	<b>1.70</b>	<b>0.05</b>
Reino Unido	0.47	1.97	2.92
Suecia	0.17	4.41	2.68
Turquía	0.70	1.13	0.07

Relación de Dependencia = Solicitudes de patentes de extranjeros/Solicitudes de patentes nacionales

Tasa de difusión = patentes solicitadas por nacionales en el extranjero/Solicitudes de patentes nacionales.

Coefficiente de inventiva = Solicitud de patentes nacionales/10,000 habitantes

Cifras para 2006 o el dato más reciente disponible

Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, edición de bolsillo*, México, CONACYT, 2008.

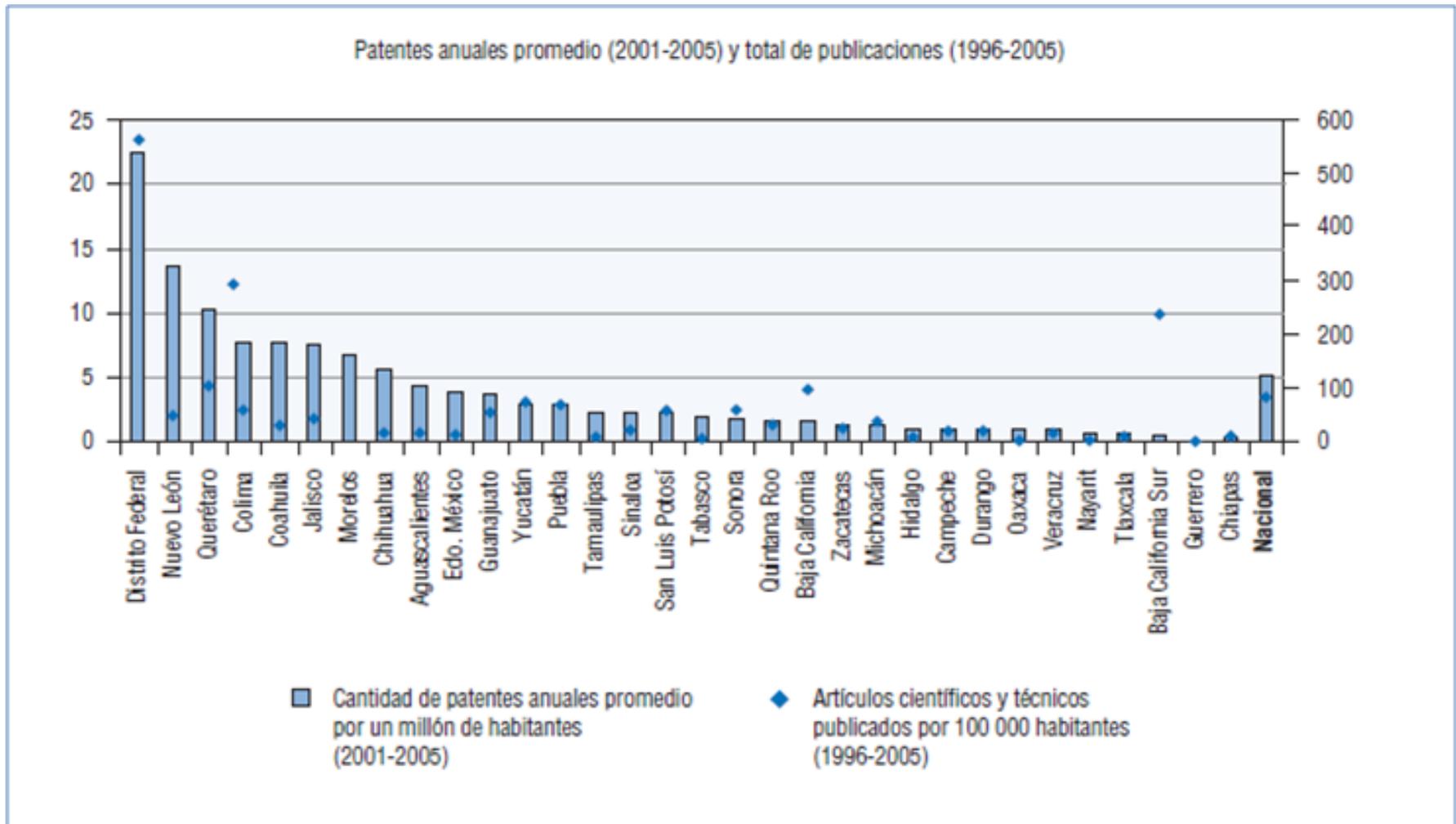
# Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento

Al interior de nuestro país, tanto las patentes como los artículos publicados, también están regionalmente concentrados.

En cuestión de patentes, el Distrito Federal y Nuevo León destacan por estar claramente a la vanguardia; pero algunos estados han logrado avances importantes como Querétaro, Colima, Coahuila, Jalisco y Chihuahua; todos por encima del promedio nacional. Respecto a las publicaciones técnicas y científicas; entre los de mejor desempeño están, nuevamente, el Distrito Federal, así como Morelos y Querétaro.

El Distrito Federal figura en el primer lugar en ambos indicadores, lo que puede inducir a pensar que la actividad innovadora en la capital mexicana es alta. Lo anterior representa una evaluación concluyente del desempeño regional en innovación y de la alta concentración, tanto del gasto como de las actividades científicas en México.

# Concentración de productos relacionados con la innovación en México



**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.107.

El sistema de ciencia y tecnología en México

## **D) EL SISTEMA INSTITUCIONAL DE PLANIFICACIÓN, DE PROMOCIÓN, DE COORDINACIÓN Y DE ESTÍMULO A LA INVESTIGACIÓN**

# El sistema institucional de planificación, de promoción y de estímulo a la investigación

Con el fin de mejorar el entorno institucional en el ámbito de la ciencia y la tecnología, México adoptó el concepto de Sistema Nacional de Innovación, empleado por varios países y organismos internacionales para definir la red de actores e instituciones del sector público y privado cuyas actividades e interacción contribuyen a la creación, importación, adaptación, modificación, y difusión de nuevas tecnologías.

La interacción entre las unidades del sistema puede ser de naturaleza técnica, comercial, legal, social, y/o financiera de forma tal que el objetivo de la interacción es el desarrollo, protección, financiamiento, o regulación de la generación de conocimiento.

Dentro del Sistema Nacional de Innovación se encuentran instituciones que proporcionan incentivos financieros y fomentan el desarrollo productivo; otras que proporcionan información y reducen la incertidumbre, así como aquellas cuya función es apoyar el desarrollo de capacidades tecnológicas, por ejemplo: instituciones que proporcionan servicios de información tecnológica, y de normalización, certificación o capacitación.

# El sistema institucional de planificación, de promoción y de estímulo a la investigación

Como ya se ha podido observar en este documento, el sector empresarial constituye un actor crucial del Sistema Nacional de Innovación, ya que es precisamente a través de la empresa que las invenciones se traducen en empleos mediante la introducción de nuevos productos y procesos al mercado. Por su parte, las universidades e instituciones de educación superior, además de capacitar a los recursos humanos que requiere el proceso innovador en la empresa, tienen el potencial de actuar como consultores y proveedores de servicios al sector productivo.

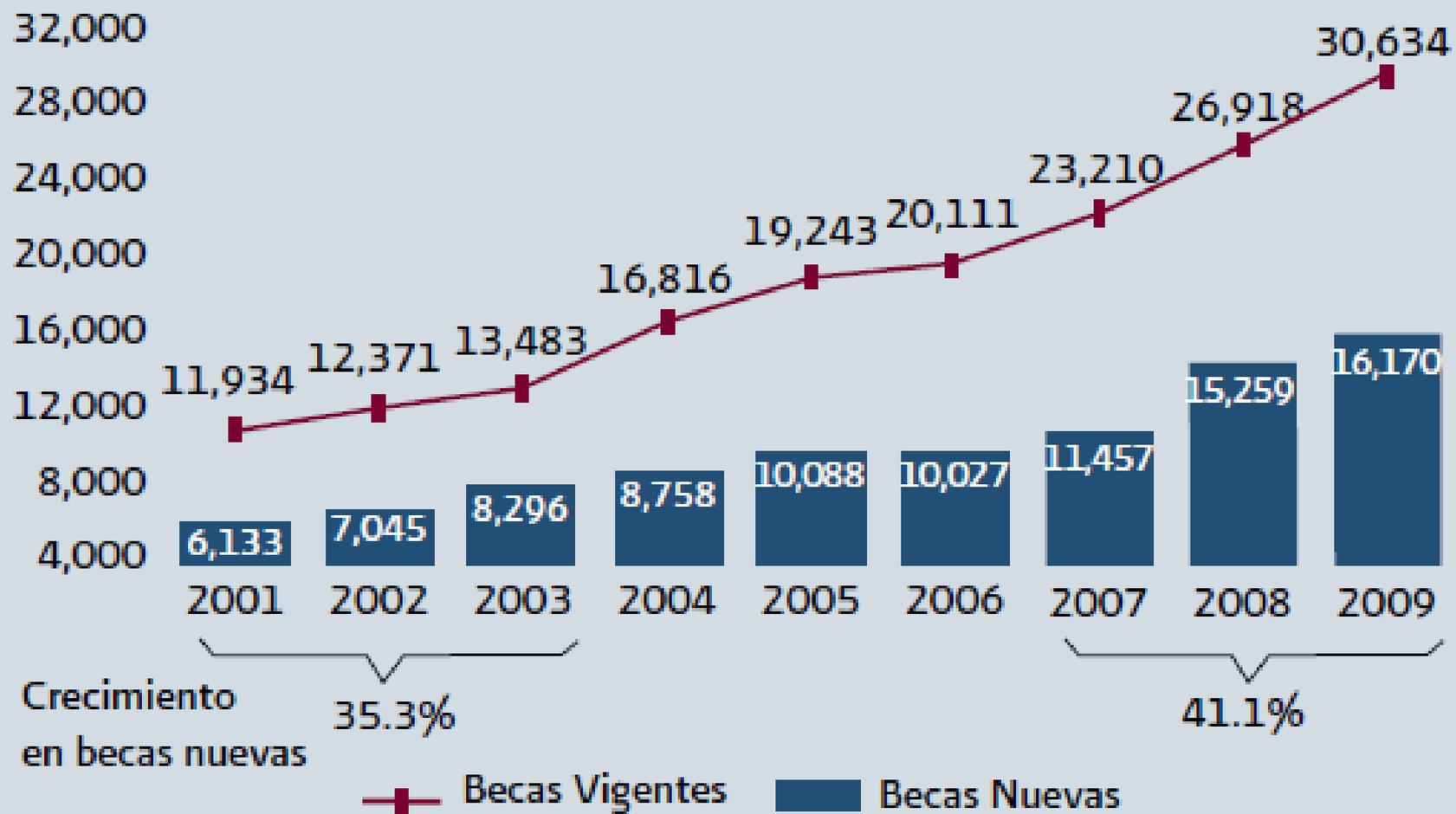
No obstante, otro elemento involucrado en la definición del Sistema Nacional de Innovación es el sector público. Éste se encuentra constituido por el Conacyt, otras secretarías de estado y organismos relevantes, así como el Congreso de la Unión (a través de las Comisiones de Ciencia y Tecnología de las Cámaras de Diputados y de Senadores), y otros organismos a nivel local, tales como los consejos y las comisiones estatales de ciencia y tecnología.

# El sistema institucional de planificación, de promoción y de estímulo a la investigación

El Conacyt es una institución del gobierno federal que tiene la tarea de fortalecer la formación de recursos humanos de alta calidad, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación a través de la implementación de varias políticas públicas. En 2009, el presupuesto del Conacyt fue de 12,046.8 millones de pesos, cifra superior en 39.2% en términos reales respecto a la ejercida el año anterior.

El incremento presupuestal autorizado por el H. Congreso de la Unión para la institución en 2009, ha sido el más importante, en términos reales, en los últimos años. Con los recursos presupuestales aprobados, se otorgaron 16,170 nuevas becas, un incremento de 6% respecto a 2008. El número de becarios vigentes ascendió a 30,634; 55.3% de las becas nacionales fueron asignadas a estudiantes adscritos a instituciones de educación superior.

# NÚMERO DE NUEVAS BECAS Y BECAS VIGENTES DE POSGRADO, 2001-2009



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Informe General del estado de la Ciencia y la Tecnología en México 2009*, México, CONACYT, 2010, p. 133.

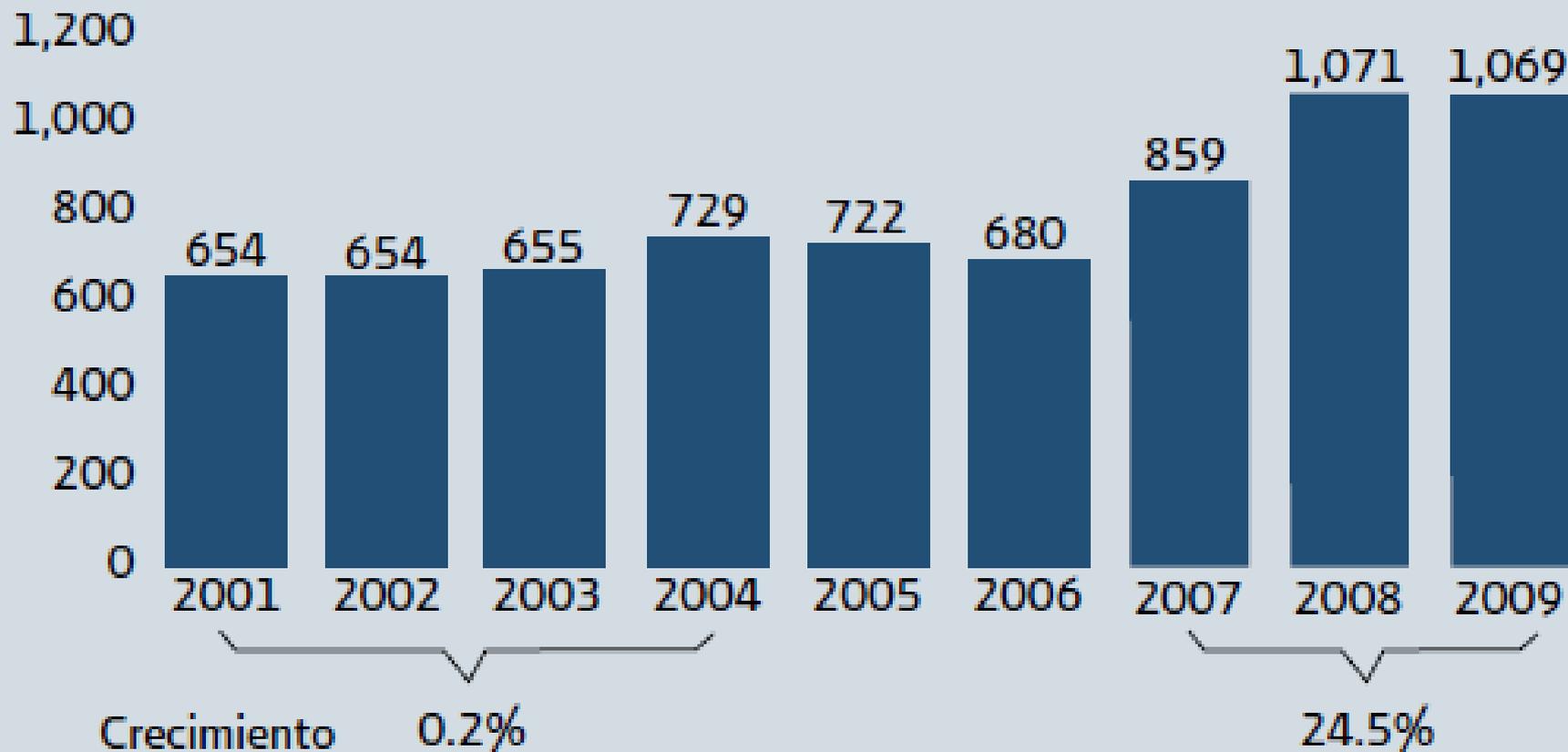
# El sistema institucional de planificación, de promoción y de estímulo a la investigación

También en 2009, el Programa Nacional de Posgrados de Calidad, que coordinan la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Conacyt, registró 1,069 programas. La distribución de los programas por grado académico fue: 55.6% maestría, 31.9% doctorado y 12.5% especialidad. Una tercera parte de los programas se ubicó en instituciones del D.F., mientras que 68.6% en las entidades federativas.

Por su parte, el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que contribuye a la formación y consolidación de investigadores con conocimientos científicos y tecnológicos del más alto nivel; en 2009, estuvo conformado por 15,565 científicos y tecnólogos. Su crecimiento respecto a 2008 fue del 6.2%.

Por último y con el propósito de proveer apoyo económico complementario a grupos y redes de investigación, desde 2001 el Conacyt creó el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (Reniecyt). Este registro se actualiza permanentemente con los datos de instituciones, centros, organismos, empresas y personas físicas de los sectores público, social y privado que realizan actividades científicas y tecnológicas. A final de 2009 había 5,583 registros, cifra 15.7% superior a la del año anterior.

## PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS DE CALIDAD, 2001-2009



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Informe General del estado de la Ciencia y la Tecnología en México 2009*, México, CONACYT, 2010, p. 134.

## SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES, 2001-2009



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Informe General del estado de la Ciencia y la Tecnología en México 2009*, México, CONACYT, 2010, p. 134.

## REGISTRO NACIONAL DE INSTITUCIONES Y EMPRESAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS, 2001-2009

Número de registros



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Informe General del estado de la Ciencia y la Tecnología en México 2009*, México, CONACYT, 2010, p. 134.

# El sistema institucional de planificación, de promoción y de estímulo a la investigación

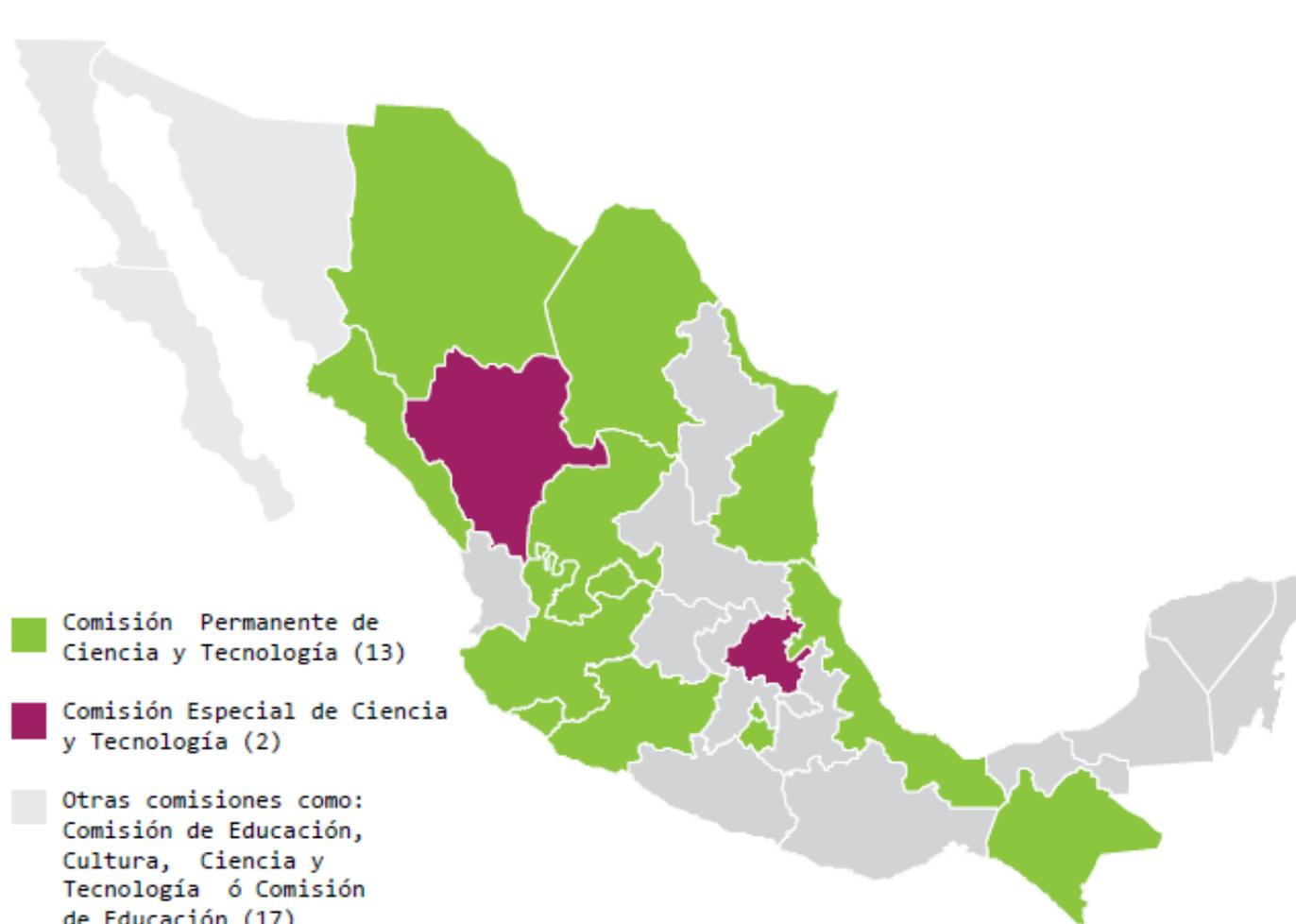
Como parte del Sistema Nacional de Innovación y a efecto de descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, en México se han creado sistemas estatales de ciencia, tecnología e innovación.

Asimismo, se estableció el compromiso de los estados para que formen sus comisiones legislativas y consejos estatales de ciencia y tecnología, así como el diseño de planes o programas en la materia.

No todos los 32 estados han avanzado por igual en el cumplimiento de sus compromisos. Las diferencias también se manifiestan en las cantidades disponibles del presupuesto y, por consiguiente, en la capacidad para generar actividades específicas a favor de la innovación o la habilidad para complementar y cofinanciar instrumentos federales.

Algunos consejos estatales sólo aplican programas en coordinación con el Conacyt, sobre todo los Fondos Mixtos (Fomix); mientras otros han podido ofrecer distintos instrumentos para fortalecer las capacidades científicas y de innovación de sus respectivos estados.

# Estados con comisión legislativa de Ciencia y Tecnología, 2009



Los estados que no cuentan con una Comisión específica para Ciencia y Tecnología son:

Baja California Sur  
Baja California  
Campeche  
Guanajuato  
Guerrero  
Estado de México  
Nayarit  
Nuevo León  
Oaxaca  
Puebla  
Querétaro  
Quintana Roo  
San Luis Potosí  
Sonora  
Tabasco  
Tlaxcala  
Yucatán

\* El H. Congreso del estado de Querétaro añadió el término "innovación" al nombre de la Comisión

Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación*, México, CONACYT, 2009, p. 51.

# Estados con consejo de Ciencia y Tecnología, 2009



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación*, México, CONACYT, 2009, p. 52.

# Estados con Programa Estatal de Ciencia y Tecnología, 2009



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), *Estadísticas de los Sistemas Estatales de Innovación, México*, CONACYT, 2009, p. 52.

El sistema de ciencia y tecnología en México

## **E) LOS MECANISMOS JURÍDICO- ADMINISTRATIVOS QUE REGULAN LAS INSTITUCIONES Y ACTIVIDADES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

# Los mecanismos jurídico–administrativos que regulan las actividades de ciencia y tecnología

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos define el marco jurídico en que se circunscriben las políticas educativas, científicas y tecnológicas. En el Artículo 3º de este ordenamiento fundamental se estipula como obligación del Estado apoyar la investigación científica y tecnológica. Asimismo, faculta al Congreso mexicano en su artículo 73, a legislar en lo que respecta a las inversiones extranjeras, las transferencias de tecnologías y la aplicación del conocimiento científico y tecnológico.

Por otra parte, en el artículo 89 de la Constitución se faculta al titular del Poder Ejecutivo a dirigir la política exterior y ratificar tratados internacionales que deberán someterse a la aprobación del Senado, y deberán atender, entre otras materias, la cooperación internacional para el desarrollo. Además, en este mismo artículo se faculta al Presidente a conceder privilegios especiales a los descubridores, inventores o perfeccionadores de algún ramo de la industria, por un tiempo limitado.

# Los mecanismos jurídico–administrativos que regulan las actividades de ciencia y tecnología

También la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), señala que es la Secretaría de Educación Pública la entidad encargada de las funciones de ciencia y tecnología, como son: promover la creación de institutos de investigación científica; el establecimiento de laboratorios, observatorios, planetarios y demás centros que requiera el desarrollo de la educación en los niveles básico medio y superior; así como orientar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, mediante la coordinación intersectorial de las dependencias del gobierno federal y su vinculación con los sectores público y privado.

Como leyes específicas se encuentra la Ley de Ciencia y Tecnología y la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, publicadas en junio de 2002. Entre los principales cambios de este nuevo marco jurídico para la ciencia y la tecnología se encuentra el replanteamiento de la organización y funcionamiento de los órganos consultivos; la descentralización del Conacyt y su conformación como entidad no sectorizada, con funciones de coordinación sectorial y administradora del ramo presupuestal correspondiente.

# Los mecanismos jurídico–administrativos que regulan las actividades de ciencia y tecnología

La legislación descrita conforma parte de los mecanismos jurídico-administrativos en ciencia y tecnología, pero esta área también es afectada por la política comercial (como son los tratados de libre comercio), la política de inversión extranjera directa (transferencia de tecnología), la política sobre propiedad intelectual y la política de competencia.

Por su parte, las entidades federativas han ido adecuando su marco jurídico en conformidad a las leyes federales en materia de ciencia y tecnología. Además, como parte de la Ley Nacional de Ciencia y Tecnología del 2001 y para apoyar el desarrollo tecnológico en diferentes regiones del país, se creó un sistema de consejos estatales. El papel de los diversos consejos ha sido decisivo no sólo por su contribución a los trabajos coordinados con el Conacyt, sino también para la realización de programas específicos en campos como la difusión de conocimientos y la creación de enlaces entre universidades y empresas para la promoción de la innovación.

# Los mecanismos jurídico–administrativos que regulan las actividades de ciencia y tecnología

En un estudio realizado por la OCDE<sup>12</sup>, en 15 estados mexicanos, nueve de ellos han formulado un plan de CyT oficial (siguiente cuadro). Dichos planes toman, como marco de referencia, la estructura de la ley federal y los mandatos de su ley estatal de ciencia y tecnología, así como las consideraciones del Plan Estatal de Desarrollo.

En este contexto, la estructura general de un plan contiene los siguientes capítulos: i) diagnóstico o contexto; ii) visión, metas y objetivos; iii) estrategias y líneas de acción; iv) programas o instrumentos específicos, y v) operación, evaluación y seguimiento.

No obstante, para la OCDE los programas de CyT tienden a ser más ideales o listas de rubros de actividades en vez de estrategias generales. Aunque las visiones de competitividad parecen incluir una creciente participación de interesados en las soluciones y la definición de problemas; no queda claro que esos planes — producidos en forma más administrativa— tengan importancia o una amplia participación de los sectores productivos.

[12] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009.

# Elementos de los planes estatales de ciencia y tecnología

	Gto	Jal	Mich	Coah	Puebla	SLP	N. León	Zac	Tamps
Año del plan	99 (1) 05 (2)	01 (1) 08 (2)	05	02	05	03	04	04	05
<b>Evaluación ex ante</b>									
Actividades productivas	1	1	1				1		
Actividades sectoriales	1	1	1						
Capacidades científicas	1	1	1	1	1		1		1
<b>Visión, metas y objetivos</b>									
Investigación científica	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Recursos humanos	1	1	1	1		1	1	1	1
Innovación y desarrollo de tecnología	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divulgación de la ciencia	1	1				1	1		
Relaciones ciencia-industria	1	1	1	1	1	1	1		
Cooperación internacional				1		1			
Soluciones para problemas estatales	1	1	1	1	1		1		1
<b>Estrategias y acciones</b>									
Apoyo a la investigación científica	1	1	1	1	1		1	1	1
Apoyo a los recursos humanos	1	1	1	1	1	1		1	1
Apoyo para la innovación y el desarrollo tecnológico	1	1	1	1	1		1		1
Apoyo para la divulgación de la ciencia	1		1	1		1	1	1	1
Apoyo para las relaciones ciencia-industria	1	1	1	1	1	1			1
Convenios de cooperación internacional		1					1		
Soluciones para problemas estatales	1	1	1	1	1	1			1
<b>Instrumentos y programas políticos</b>									
Investigación científica	1	1	1	1	1	1		1	
Programas de posgrado	1	1	1	1	1	1		1	
Innovación y desarrollo tecnológico	1	1	1	1	1	1		1	
Divulgación de la ciencia	1			1	1	1		1	
Relaciones ciencia-industria	1	1	1		1			1	
Convenios de cooperación internacional						1		1	
Soluciones para problemas estatales	1	1	1	1	1				
Seguimiento y evaluación de resultados	1	1	1	1	1	1	1		
<b>Cantidad de elementos</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>

**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.206.

# Participación estatal en programas de innovación y desarrollo tecnológico

Estado	Cantidad			Proyectos subsidiados				
	RENECYT <sup>1</sup> Núm. de empresas /total registrado	Centros públicos de investigación del CONACYT <sup>2</sup>	Estímulos Fiscales (crédito fiscal para I&D) (2001-2006) <sup>3</sup>	Avanca (2003-2006)	Fondo Economía <sup>4</sup> (2002-2006)	Fondo Innovación (2007-2008)	FOMIX (2002-2006) <sup>5</sup> (área de desarrollo industrial)	PROSOFT (2004-2008)
Aguascalientes	53 / 78	2	33	1	10	1	38	42
Chihuahua	127 / 171	4	68	7	5	7	3	12
Coahuila	123 / 164	2	71	8	10	8	65	39
Colima	19 / 26	0	4	0	9	0	0	30
México	264 / 356	0	189	18	26	9	3	9
Guanajuato	329 / 425	3	84	8	32	4	55	31
Jalisco	345 / 424	2	269	19	56	15	25	200
Michoacán	84 / 109	1	19	0	0	4	2	7
Nuevo León	343 / 386	0	348	16	45	19	57	197
Puebla	86 / 136	1	44	2	9	5	54	52
Querétaro	81 / 116	3	87	11	25	2	24	48
San Luis Potosí	54 / 67	3	26	1	1	1	95	2
Tamaulipas	47 / 77	0	29	0	1	1	3	33
Yucatán	26 / 59	2	7	2	0	0	9	20 <sup>6</sup>
Zacatecas	11 / 26	0	4	1	0	0	56	24

**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.215.

## Categorización de los estados por tipo de activos para la innovación

Categoría	Estados	Descripción
C&T&I intensiva y diversificada	Guanajuato	Características científicas fuertes con recursos humanos idóneos, universidades públicas y privadas de prestigio y programas de posgrado así como centros de investigación del CONACYT, industria diversificada en sectores maduros y de alta tecnología, fuerte relación entre el Consejo y otras entidades públicas, participación alta en casi todos los programas del CONACYT.
Intensa actividad industrial, innovación	Chihuahua Estado de México Jalisco Nuevo León	Fuerte actividad industrial, alta utilización de programas relacionados con la innovación, algunas universidades importantes pero pocos Centros Públicos de Investigación.
Aumentar aptitudes científicas y tecnológicas	Aguascalientes Coahuila Puebla Querétaro San Luis Potosí	Presencia de Centros de Investigación del CONACYT y de Consejos de C&T activos, menor participación en los fondos nacionales relacionados con la innovación a diferencia de los relacionados con aspectos científicos.
Fuertes aptitudes científicas, menor desempeño en innovación	Michoacán Yucatán	Fuerte comunidad científica con una elevada cantidad de investigadores reconocidos (nombramiento del SNI), pero menor aplicación de esa investigación a las necesidades económicas (en estos estados más agrícolas que otros), éxito en las convocatorias de los FOMIX y en proyectos de fondos nacionales para Investigación Fundamental.
Potencial sin explotar en C&T /innovación	Colima Tamaulipas Zacatecas	Estos estados no tienen tantos recursos relacionados con las ciencias básicas y han conseguido menos recursos nacionales tanto en los fondos para la innovación como en los que son para la ciencia, debido en parte a lo nuevo de los Consejos en varios de los estados.

**Fuente:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 estados mexicanos”, París, OCDE, 2009, p.218.

Abril de 2011

**Carpeta de indicadores  
y tendencias sociales,  
número 9**

# El sistema de ciencia y tecnología en México

**Ciencia y tecnología en México**



Centro de Estudios  
**CSOP**  
Sociales y de Opinión Pública