

FUTUROS del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

Prospectiva México Visión 2030

Elaborado para:

Foro Consultivo Científico y Tecnológico
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Elaborado por:

Dr. Antonio Alonso Concheiro
Analítica Consultores SA de CV



Directorio

Dr. Juan Pedro Laclette
Coordinador General

Fís. Patricia Zúñiga-Bello
Secretaria Técnica

Mesa Directiva

Dra. Yoloxóchitl Bustamante Díez
Instituto Politécnico Nacional

Dr. José Narro Robles
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez
Academia Mexicana de Ciencias

Dr. Octavio Rascón Chávez
Academia de Ingeniería

Dr. Rafael López Castañares
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Dra. Cristina Puga Espinosa
Consejo Mexicano de Ciencias Sociales

Dr. J. P. René Asomoza Palacio
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

Dr. José G. Moreno de Alba
Academia Mexicana de la Lengua

Ing. Salomón Presburger Slovik
Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos

Lic. Juan Carlos Cortés García
Consejo Nacional Agropecuario

Dr. Manuel Ruiz de Chávez Guerrero
Academia Nacional de Medicina

Dr. Manuel Martínez Fernández
Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología

Dr. Sergio Ulloa Lugo
Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico

Dra. Gisela von Wobeser Hoepfner
Academia Mexicana de Historia

Dra. Leticia M. Torres Guerra
Investigadora Designada

Dr. Antonio E. Lazcano Araujo
Investigador Designado

Dr. Juan José Saldaña González
Investigador Designado

FUTUROS

del

Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

Prospectiva México Visión 2030

Foro Consultivo Científico y Tecnológico AC
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.

Insurgentes Sur No. 670, Piso 9

Colonia Del Valle

Delegación Benito Juárez

Código Postal 03100

México Distrito Federal

www.foroconsultivo.org.mx

foro@foroconsultivo.org.mx

Tel. (52 55) 5611-8536

Diseño de portada: Mural "El hombre en el cruce de caminos"
(1934) de Diego Rivera, fotografía de Wolfgang Sauber tomada de
Internet.

D.R. Marzo 2009, FCCyT

ISBN: 978-607-95050-4-2

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación
puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.

Impreso en México

:: índice ::

Foro Consultivo Científico y Tecnológico	7
Presentación	11
1. Introducción	13
2. Escenarios tendenciales	19
2.1. El gasto en ciencia y tecnología	20
2.1.1. Gasto Nacional en Ciencia y Tecnología (GNCyT)	
2.1.2. Gasto Interno Bruto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE)	
2.1.3. Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT)	
2.2. Los recursos humanos en ciencia y tecnología	38
2.2.1. Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT)	
2.2.2. Recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE)	
2.2.3. Recursos humanos ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTO)	
2.2.4. Recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC)	
2.2.5. Acervos de recursos humanos nucleares, extendidos y completos	
2.2.6. Investigadores en ciencia y tecnología	
2.2.7. Investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)	
2.2.8. Formación de recursos humanos	
2.3. Producción científica y tecnológica	82
2.3.1. Publicaciones	
2.3.2. Patentes	
2.3.3. Balanza de pagos tecnológica	
2.3.4. Bienes de alta tecnología (BAT)	
3. Escenarios alternativos	101
3.1. Ejes conductores de los escenarios	103
3.2. Resultados de un ejercicio Delfos sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	106
3.2.1. Los eventos más y menos probables	
3.2.2. Relevancia de los eventos portadores de futuro	
3.2.3. Deseabilidad de los eventos portadores de futuro	
3.2.4. Los eventos más próximos	
3.3. Los diferentes escenarios contruados	118
3.3.1. Un escenario "deseable"	
3.3.2. Un escenario "probable"	
3.3.3. Un escenario "alternativo"	

:: índice ::

4. Proyecto de Gran Visión: México 2030 (Equipo de transición y Presidencia de la República)	127
4.1. La Visión 2030	128
4.2. Factores inhibidores	128
4.3. Acciones	129
5. A modo de conclusión	131
Anexo 1. Modelos logísticos	137
Anexo 2. Presentación de los modelos logísticos	143
Anexo 3. Presentación grupos de enfoque	145
Anexo 4. Resultados grupo de enfoque: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología 1	149
Anexo 5 Resultados grupo de enfoque: Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología 2	163
Anexo 6. Presentación ejercicio Delfos: Sistema de Ciencia y Tecnología	181
Anexo 7. Resultados ejercicio Delfos. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	197
Anexo 8. Expertos participantes	217
Anexo 9. Anexo estadístico	219

:: foro consultivo científico y tecnológico ::

La Ley de Ciencia y Tecnología, publicada en junio de 2002, plantea modificaciones importantes a la legislación en esta materia, como:

- La creación del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico,
- La identificación del CONACYT como cabeza del sector de ciencia y tecnología, y
- La creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) es el órgano autónomo permanente de consulta del Poder Ejecutivo Federal, del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y de la Junta de Gobierno del CONACYT. A través de convenios es asesor del Congreso de la Unión y del Consejo de la Judicatura Federal.

El Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico es el órgano de política y coordinación 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 Consejo General está integrado por:

- El Presidente de la República, quien lo preside,
- Los titulares de nueve secretarías de Estado,
- El Director General del CONACYT en su calidad de Secretario Ejecutivo,
- El Coordinador General del Foro Consultivo Científico y Tecnológico,
- Cuatro miembros invitados por el Presidente de la República que actúan a título personal y que pueden ser integrantes del FCCyT.

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.

El FCCyT está integrado por:

La Mesa Directiva, que está formada por diecisiete integrantes, catorce de los cuales son titulares de diversas organizaciones mientras que los tres restantes son investigadores electos del Sistema Nacional de Investigadores.

El Coordinador General, quien representa al FCCyT en el Consejo General, en la Junta Directiva del CONACYT y se encarga de solicitar el resultado de las gestiones con las entidades y dependencias relativas a las recomendaciones que emanen del Foro.

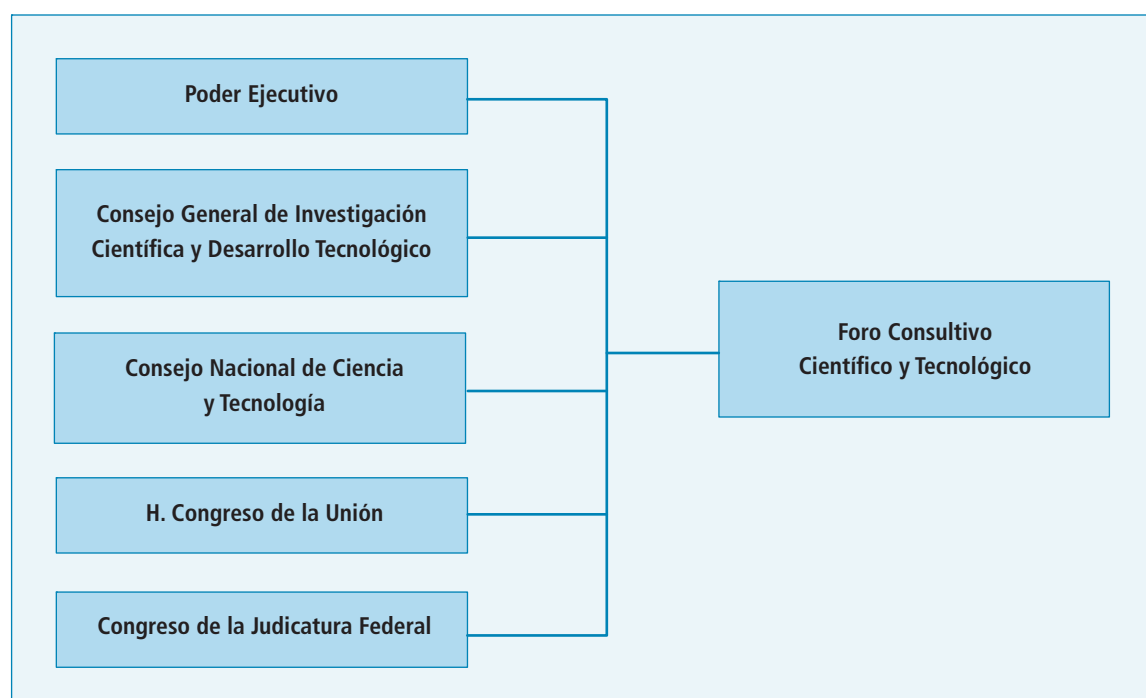
La Secretaría Técnica, que se encarga, entre otras actividades, de auxiliar al Coordinador General, a la Mesa Directiva y a los Comités de Trabajo en la organización de sus sesiones, en la logística de sus trabajos regulares, así como en la organización de cualquier otra actividad en la que el FCCyT se involucre.

Los subcomités, que son la forma de operación del FCCyT y están integrados por expertos reconocidos en sus áreas. El resultado de sus sesiones de trabajo es la base de las propuestas, opiniones y posturas que presenta la Mesa Directiva ante las diversas instancias que toman decisiones políticas y presupuestales que afectan la investigación científica o al desarrollo tecnológico.

Las organizaciones que integran la Mesa Directiva del FCCyT son:

- Academia Mexicana de Ciencias (AMC)
- Academia de Ingeniería (AI)
- Academia Nacional de Medicina
- Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico (ADIAT)
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)
- Confederación Nacional de Cámaras Industriales (CONCAMIN)
- Consejo Nacional Agropecuario (CNA)
- Un representante de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)
- Academia Mexicana de la Lengua
- Academia Mexicana de Historia, y
- Consejo Mexicano de Ciencias Sociales (COMECISO)

Adicionalmente, los doctores Leticia Myriam Torres Guerra, Juan José Saldaña González y Antonio Eusebio Lazcano Araujo fueron electos por los miembros del SNI para ser integrantes de la Mesa Directiva.



De acuerdo con la Ley de Ciencia y Tecnología, el FCCyT tiene las siguientes funciones básicas:

- Proponer y opinar sobre las políticas nacionales, programas sectoriales y el Programa Especial de Apoyo a la Investigación Científica y al Desarrollo Tecnológico;
- Proponer áreas y acciones prioritarias y de gasto que demanden atención y apoyo especiales en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico, formación de investigadores, difusión del conocimiento científico y tecnológico y cooperación técnica internacional;
- Analizar, opinar, proponer y difundir las disposiciones legales o las reformas o adiciones a las mismas, necesarias para impulsar la investigación científica y el desarrollo y la innovación tecnológica del país;
- Formular sugerencias tendentes a vincular la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector productivo, así como la vinculación entre la investigación científica y la educación conforme a los lineamientos que esta misma Ley (de Ciencia y Tecnología) y otros ordenamientos establecen;
- Opinar y valorar la eficacia y el impacto del Programa Especial y los programas anuales prioritarios de atención especial, así como formular propuestas para su mejor cumplimiento, y
- Rendir opiniones y formular sugerencias específicas que le solicite el Poder Legislativo Federal o el Consejo General.

Según lo estipulado en la Ley de Ciencia y Tecnología:

El FCCyT tendrá las facultades que la Ley Orgánica del CONACYT le confiere en relación a la Junta de Gobierno y al Director General de ese organismo.

El CONACYT deberá transmitir al Consejo General y a las dependencias, entidades y demás instancias competentes las propuestas del FCCyT, así como de informar a éste el resultado que recaiga.

A petición del Poder Legislativo Federal, el FCCyT podrá emitir consultas u opiniones sobre asuntos de interés general en materia de ciencia y tecnología.

El CONACYT otorgará, por conducto del Secretario Técnico de la Mesa Directiva, los apoyos necesarios para garantizar el adecuado funcionamiento del FCCyT, lo que incluirá los apoyos logísticos y los recursos para la operación permanente, así como los gastos de traslado y estancia necesarias para la celebración de sus reuniones de **trabajo**.



:: presentación ::

Hoy día, es muy frecuente escuchar opiniones sobre la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo de las sociedades modernas. De ahí frecuentemente se pasa a la necesidad urgente de que nuestro país establezca una Política de Estado en Ciencia, Tecnología e Innovación, sin que en ocasiones quede claro lo que esto quiere decir. Es indudable que contar con una política nacional en esas materias requiere establecer un conjunto importante de fundamentos asociados a ella, y eso a su vez implica formar consensos y tomar decisiones sobre éstos y sobre muchos otros aspectos que se deben construir a partir de esas bases.

Por mencionar sólo algunos de los cimientos, diríamos que es esencial contar con una estructura jurídica que sea promotora de la creatividad individual y colectiva, y que defienda eficazmente los derechos de quienes son creativos, pero que es aún más importante tener un sistema educativo de calidad que introduzca a los niños y jóvenes en el conocimiento científico y tecnológico y que promueva ese conocimiento y la actitud innovadora como parte de la cultura de nuestro pueblo. Por supuesto, ese sistema educativo también debe preparar a científicos y tecnólogos de alto nivel en cantidad, calidad y diversidad suficiente para cubrir las necesidades científicas y tecnológicas del país.

Otro elemento importante es el contar con un buen diseño de la gobernanza del sistema nacional científico, tecnológico y de innovación, pues sólo así es posible pensar en impulsar el acoplamiento armónico entre todos sus actores, en particular entre quienes forman la llamada *triple hélice*: gobierno, universidades y empresas. Indispensable es, por otra parte, contar con presupuestos gubernamentales suficientes y que además vayan siendo crecientes según los avances logrados; paralelamente, es necesario impulsar la inversión de las empresas en el desarrollo de procesos de alta tecnología y de innovaciones.

Otro elemento, sin el cual es imposible conocer los avances logrados y poder mejorar, es la evaluación de las políticas públicas a través del seguimiento continuo de sus instrumentos, es decir, de los programas en funcionamiento. La evaluación de sus resultados mediante indicadores bien elegidos permite conocer si estamos yendo en la dirección que queremos, o nos estamos desviando del rumbo elegido; para ello, también es necesario tener en operación sistemas de información bien estructurados. Informar continua y claramente a la sociedad sobre *el estado de las cosas* sólo es posible cuando *medimos* los avances.

Hay una característica que los países más desarrollados tienen en común: la planeación a largo plazo. En México, lo más cercano a ese rasgo que tenemos es el Plan de Desarrollo Nacional que se elabora cada sexenio. Ahí, se incluyen programas sectoriales que habrán de ser puestos en marcha por el presidente en turno. La desventaja de este tipo de documentos es que está diseñado para el corto plazo y, por lo mismo, carece de metas cuantitativas explícitas y de un adecuado respaldo presupuestal.

Tales limitaciones han traído, como consecuencia, una enorme desconfianza por parte del sector privado, y han impedido que los planes y programas sectoriales puedan ser realmente indicativos de los propósitos del gobierno. La estrechez en la perspectiva de planeación incide en crisis inflacionaria, reducción de inversiones, déficit en la generación de empleos, aumento de la pobreza extrema, estancamiento en la formación de recursos humanos y falta de atención a la salud de los ciudadanos y al medio ambiente, entre otras deficiencias.

Ante esa falta de rumbo, ese no saber a dónde queremos llegar, el gobierno federal ha tenido ciertos eventos afortunados, como la creación del CONACYT en 1970, el Consejo Consultivo

de Ciencias de la Presidencia de la República y este Foro Consultivo Científico y Tecnológico, entre otras instancias. El CONACYT desde un principio implementó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y en 1976 tomó la iniciativa de publicar un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, que cuenta ya con seis versiones. Su intención fue la de establecer las políticas públicas adecuadas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y si bien se obtuvieron logros, también los esfuerzos han sido insuficientes en la medida en que dichos planes son para el corto plazo.

Sin embargo, a pesar de los constantes esfuerzos e iniciativas del CONACYT y las otras instancias, hemos llegado al siglo 21 con un panorama desalentador para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los ámbitos político, social, económico y cultural. Así, en 2005 el CONACYT solicitó al Foro Consultivo Científico y Tecnológico que hiciera una prospectiva de largo plazo, es decir, un estudio que contemplara los diversos escenarios relativos a los factores económico, social y político, que van a afectar el futuro de nuestro país. Como nación, carecemos de una orientación del rumbo deseable que debiéramos tener para lograr un desarrollo armónico.

Como sociedad debemos entender qué nos espera si simplemente continuamos por el camino que llevamos tendencialmente, es decir, inercialmente, sin saber muy bien por qué. O bien, qué otras posibilidades de futuro tenemos a nuestro alcance si sabemos mover el timón y cambiar aunque sea ligeramente el rumbo. ¿A cuál de esos escenarios deseamos llegar? El documento que está en sus manos, que corresponde a la Prospectiva México Visión 2030, pretende ayudarnos a responder esas preguntas, es decir, a orientarnos sobre cuáles son las opciones a nuestro alcance para poder decidir. No se trata de escenarios creados al gusto de los autores o de sus potenciales lectores; son opciones prospectivas que, por haber sido creadas con metodologías bien fundamentadas, tienen un grado apreciable de plausibilidad. Claramente, los esfuerzos que nuestro país tendría que hacer para acercarse a uno de los escenarios planteados más que a otro, pueden ser

muy distintos, pero bien vale la pena conocer de antemano los rasgos generales de aquello a lo que podemos aspirar.

De esa manera, el Foro se dio inmediatamente a la tarea de integrar un grupo de trabajo formado por expertos en demografía, ingresos fiscales, deuda pública y pensiones, inversión pública y privada, empleo, educación, competitividad, balanza comercial, dependencia agroalimentaria, desigualdad y pobreza, entre otras materias. Este grupo ofreció una visión tendencial explicando qué tipo de oportunidades podrían perderse, de no actuarse desde ahora en la dirección correcta.

La premisa inicial del grupo de trabajo consistió en que la riqueza de las naciones radica en su capacidad científica y tecnológica. El conocimiento aplicado a la productividad genera más valor y, con él, desarrollo económico y competitividad. Los países desarrollados han impulsado la investigación científica y tecnológica mediante una adecuada política de Estado, lo cual es el modelo para los países en vías de desarrollo.

El proyecto Prospectiva México Visión 2030 no trata de ofrecer una visión profética o apocalíptica respecto del futuro de nuestro país. Es simplemente un análisis de los posibles escenarios para cada uno de los temas que incluye el proyecto, tomando en cuenta sus tendencias con base en estadísticas y modelos logísticos de crecimiento y competencia. El espectro de los escenarios abarca desde lo más probable hasta lo más deseable. Por otra parte, se consultó a los expertos en cuanto a la posible evolución de los temas del proyecto respecto de la ocurrencia de los eventos, y a partir de sus opiniones se construyeron otros escenarios alternos.

El volumen que hoy el Foro Consultivo Científico y Tecnológico ofrece aquí, es el reporte de los resultados que el grupo de trabajo obtuvo respecto del análisis de los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Ésta es una aportación al México que todos queremos **construir**.

Luis Mier y Terán Casanueva
Director Adjunto de Información, Evaluación y
Normatividad, CONACYT

Juan Pedro Laclette
Coordinador General
Foro Consultivo Científico y Tecnológico

:: introducción ::

1

:: Pobres de los pueblos que nieguen su apoyo a las tareas de la cultura superior, al desarrollo de su ciencia y de su tecnología, porque de ellos será la cadena perpetua del coloniaje ::

:: Ignacio Chávez ::

La ciencia y la tecnología se han convertido en pieza fundamental para el desarrollo de los países. Según muy diversos autores, entre 30 y 60% de la riqueza global creada desde la Segunda Guerra Mundial se debe al factor tecnología. Hoy, la riqueza de las naciones no descansa fundamentalmente en su dotación de recursos naturales, sino en su capacidad científica y tecnológica. El conocimiento y sus aplicaciones productivas son factor clave para agregar valor y, por ende, para el crecimiento económico y la competitividad.

Poco después de la Segunda Guerra Mundial, los estados nacionales económicamente más desarrollados adoptaron la idea de que la investigación científica y tecnológica, y la utilización social de los conocimientos generados por ella, pueden (y deben) ser objeto de una política explícita de Estado.¹ En paralelo, en los países económicamente menos desarrollados, empezó a cobrar vigencia la idea de que la ciencia y la tecnología pueden (y deben) ser empleadas como parte de los instrumentos para alcanzar el desarrollo. En una primera etapa, las políticas científicas de dichos países se

limitaron a fomentar la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, centrándose en canalizar recursos para ampliar la base de investigadores y mejorar la infraestructura disponible para las tareas de investigación científica y tecnológica. Así, en México, sin poder hablar aún de la existencia de una política nacional de ciencia y tecnología, en 1950 se creó el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), primer organismo gubernamental del país encargado de velar por el desarrollo de la ciencia. Los recursos económicos de que dispuso dicho Instituto fueron muy limitados (alrededor de 10 millones de pesos de entonces) y no crecieron durante los cuatro lustros posteriores a su creación. En una segunda etapa, los países menos desarrollados fueron tomando conciencia de la necesidad de vincular los esfuerzos científicos y tecnológicos con los “problemas nacionales”, tratando entonces de integrar los procesos de generación de conocimientos con su utilización productiva y social. Como parte de esta evolución, entre 1969 y 1970, el INIC realizó un estudio con participación de la comunidad científica, cuyo resultado se publicó con el título de Política Nacional y Programas en

1. Ello no significa que desde antes no haya habido interés de los gobiernos por conducir la ciencia y la tecnología. Uno de los ejemplos más sobresalientes de ello en el siglo 19 lo constituyen las políticas de la Restauración Meiji en Japón.

2. Curiosamente, el concepto de sistema científico y tecnológico nació en las mismas fechas que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a partir de los trabajos del peruano Francisco R. Sagasti centrados en la aplicación del análisis de sistemas a la planeación científica y tecnológica.

3. Véase Ruy Pérez Tamayo, "Ciencia, paciencia y conciencia en México", en Luis Cañedo y Luis Estrada (comps), *La ciencia en México*, Fondo de Cultura Económica, México, 1976, pp. 26-42.

Ciencia y Tecnología, donde se esbozaba un primer plan nacional en la materia y se aconsejaba el establecimiento de un órgano central del gobierno, encargado de fomentar la investigación y vincularla con los problemas nacionales. Nació, así, en 1970 (el 29 de diciembre), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), encargado de coordinar e implantar las políticas del gobierno federal en materia de ciencia y tecnología. Ello representó, sin duda, un parteaguas en el desarrollo de las estructuras de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país, y permitió iniciar la construcción de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.²

En 1974, casi un lustro después de haberse creado el CONACYT, la Dirección General de Difusión Cultural de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) organizó el simposio *La Ciencia en México*. En él, Ruy Pérez Tamayo caracterizó el estado de la ciencia mexicana de entonces, como:³ (1) subdesarrollada (en tanto que el número de científicos activos en México era mucho menor que el existente en otros países y había grandes áreas de la ciencia que no se practicaban en nuestro país); (2) centralizada (concentrándose la mayoría de los investigadores en la Ciudad de México); (3) enajenada (con escasos y ocasionales vínculos con los problemas del país); (4) apolítica (sin participación efectiva de los científicos en las decisiones políticas de su incumbencia); (5) paupérrima (con una inversión en ciencia y tecnología como proporción del producto bruto mucho menor que en otros países, incluso subdesarrollados); (6) sospechosa; y (7) desconocida (con un público en general y administradores oficiales ignorantes de la naturaleza, posibilidades y limitaciones de la ciencia, especialmente en relación con el desarrollo económico del país, ignorancia esta última también compartida por muchos científicos). Sin dejar de reconocer lo mucho que se ha avanzado desde entonces en algunos renglones, es evidente, como veremos más adelante, que éstas siguen siendo en buena medida características del actual sistema de ciencia y tecnología nacional. Como complemento, en el mismo ensayo, Ruy Pérez Tamayo caracteriza también en cuatro ámbitos a la sociedad mexicana de principios de los 70, de la siguiente manera: (1) en lo político, con una estructura piramidal del poder; control absoluto del presupuesto y otros medios de desarrollo; y ausencia de oposición efectiva o de mecanismos democráticos de decisión; (2) en lo social, como desigual, con grandes masas rurales subsistiendo en condiciones primitivas, una creciente clase media urbana con aspiraciones burguesas, y una minoría de carácter capitalista; (3) en lo económico, con un marco de recursos escasos (país pobre) en el que la riqueza está distribuida de manera muy desigual, con una mayoría paupérrima y una minoría muy rica; y (4) en lo cultural, con

sólo una pequeña fracción de la población que alcanza la educación superior, y donde la educación "inferior" compite con gran desventaja contra supersticiones, frivolidades y una superestructura muy bien organizada y mejor financiada de propaganda comercial infantil y/o idiota. Como en el caso anterior, cabe reconocer que éstas siguen siendo en buena medida características de la sociedad mexicana de mediados de la primera década del siglo 21.

El primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología se publicó en 1976 y fue elaborado con la participación de investigadores, industriales y funcionarios del sector público. A partir de entonces se han elaborado otros cinco. Una comparación entre dichos documentos permite analizar el cambio en los supuestos del desarrollo de la ciencia y la tecnología de las políticas públicas en nuestro país. Desde entonces, se avanzó en la comprensión de la problemática de la ciencia y la tecnología, y se expandió el número de investigadores y la infraestructura institucional. Como parte de la evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, en 1989 el Poder Ejecutivo creó el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, con carácter de órgano asesor del titular del Poder Ejecutivo para la planeación nacional del desarrollo científico y tecnológico, y la formulación de políticas y programas en estas áreas a cargo del Ejecutivo Federal. Desafortunadamente, la capacidad de dicho Consejo, integrado por premios nacionales de Ciencia y Tecnología, ha sido desaprovechada y su impacto ha sido, en el mejor de los casos, marginal. Por otra parte, la Ley de Ciencia y Tecnología publicada el 5 de junio de 2002 estableció la creación de: un Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (encargado de regular los apoyos del Gobierno Federal para el impulso, fortalecimiento y desarrollo de la investigación científica y tecnológica); una Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología (instancia colegiada de coordinación, colaboración y vinculación permanente entre el CONACYT y los gobiernos de las entidades federativas a través de sus instancias competentes en materia de fomento a la investigación científica y tecnológica); y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC (un órgano autónomo permanente de consulta del Poder Ejecutivo Federal, del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y de la Junta de Gobierno del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, promotor de 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; el Foro se ha constituido también en órgano de consulta del Congreso de la Unión y del Consejo de la Judicatura Federal).

La discusión acerca de si las políticas públicas deben impulsar fundamentalmente la investigación básica o la aplicada (o bien la investigación científica, la tecnología o la innovación), sigue en México sin cerrarse. Y aunque parece estar ganando terreno entre los investigadores la aceptación sobre la necesidad de fijar prioridades y vincular las actividades de ciencia y tecnología con los grandes problemas nacionales y regionales, todavía se está lejos de contar con una lista aceptada por todos de cuáles son dichos problemas (salvo por etiquetas demasiado amplias, como salud, educación, ambiente, energía, etc., que poco contribuyen a afinar la mira). En el pasado, los intentos del Estado (a través del CONACYT) por fijar ciertas prioridades en los campos de la investigación y desarrollo de interés para el país (por ejemplo, durante una administración, a través de los llamados Programas Indicativos de Ciencia y Tecnología), tuvieron poco impacto, entre otros motivos, por la laxitud en los criterios empleados para decidir si las propuestas planteadas por las instituciones e investigadores como respuesta a las convocatorias caían o no dentro de los campos prioritarios. Así, en términos generales, las políticas públicas de México en ciencia y tecnología han sido vagas, amplias y todo incluyentes, y débiles, y sus estrategias de implantación cambiantes y laxas. Si bien mientras la base de los recursos humanos dedicados a la investigación y el desarrollo era raquítica y una política tal podría tener justificación, hoy parece difícil sostenerla. Adicionalmente, las políticas gubernamentales en torno a las empresas paraestatales han sido muy poco favorables para el fortalecimiento competitivo de las mismas y, por consiguiente, en general las demandas de ciencia y tecnología que éstas generan no se satisfacen con recursos nacionales. Por otra parte, el gobierno federal tampoco ha empleado su poder de compra de manera consistente y explícita para fortalecer la capacidad tecnológica de los sectores académico y privado del país. Las inversiones en investigación y desarrollo científico y tecnológico y en innovación de las empresas privadas han sido escasas y, aunque en los últimos lustros han crecido, siguen siendo menores de lo deseable. Los países en desarrollo que han adoptado políticas vigorosas y concretas en ciencia y tecnología y estrategias precisas para su implantación han logrado avances considerables en sus niveles de competitividad y han conseguido incrementar el bienestar social de sus habitantes. En muchos casos, los productos y servicios de dichos países han desplazado a los de competidores mexicanos en los mercados internacionales, e incluso en el mercado interno de nuestro país. La adopción de políticas dirigidas ha dado mucho mejor resultado que las políticas seguidas por México. Con todo, no puede negarse que en los últimos lustros México ha logrado avances importantes en el proceso de solidificación de sus políticas públicas en ciencia y tecnología.

México no cuenta con una visión sobre sus futuros de largo plazo, posible o deseable. Menos aún con una visión tal consensuada entre sectores de la sociedad nacional. Los esfuerzos de planeación nacional se inscriben en el corto o mediano plazos. A partir de la promulgación de la Ley de Planeación publicada en 1983, el Gobierno de la República genera cada sexenio un Plan Nacional de Desarrollo y diversos programas sectoriales, institucionales y especiales para guiar la acción del gobierno en los siguientes seis años. Si bien el Plan y los programas constituyen un instrumento importante para la organización concertada del Ejecutivo Federal, sus objetivos y metas quedan limitados en el tiempo a la duración de la administración que los propone. El Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 y los programas sectoriales correspondientes incluyeron por primera vez de manera explícita algunas consideraciones sobre los futuros de más largo plazo, pero éstas se refirieron apenas a unos cuantos indicadores (casi todos demográficos), y son de carácter tendencial. Al inicio del año 2000 se planteó un estudio ambicioso con visión de largo plazo (los siguientes 25 años) para elaborar escenarios posibles, probables y deseables de México, en el que se contemplaba reflexionar sobre los futuros del país en cerca de dos docenas de temas o áreas de interés por separado, para luego integrar los escenarios nacionales correspondientes. Desafortunadamente, dicho proyecto, México: Visión 2025, se vio frustrado por diversas circunstancias y nunca llegó a concretarse. La actual administración intentó nuevamente elaborar una visión prospectiva amplia para el país, en un proyecto que denominó México visión 2030; el México que todos queremos, pero ni el proceso seguido para hacerlo ni los resultados obtenidos pueden considerarse satisfactorios. La ausencia de una visión de largo plazo con frecuencia hace que en ciertos ámbitos las medidas para atender las necesidades se emprendan con retraso, y con costos económicos y sociales importantes que podrían evitarse. Tal es el caso, por ejemplo, en la formación de recursos humanos y el desarrollo de ciencia y tecnología, donde los lapsos de respuesta a las necesidades percibidas generalmente rebasan los de las administraciones federales.

El año 1970, cuando se creó el CONACYT, está tan sólo un poco más alejado del presente que el año 2030, mismo que se fijó como el umbral temporal de interés para el estudio Prospectiva México Visión 2030 del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, del que forma parte este informe. Desde entonces, la evolución de la economía mundial y nacional, la transformación de los mercados financieros, las relaciones comerciales internacionales y la propia tecnología han transformado de manera profunda el contexto del desarrollo nacional, y el de la ciencia y tecnología en particular. Durante

los próximos cinco lustros los cambios en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (en las estructuras e instituciones que permiten la generación y adopción de conocimiento científico y tecnológico, la legislación en la que éstas se apoyan, el financiamiento y el personal que realiza tareas de investigación, desarrollo e innovación, el impacto social y económico de los productos obtenidos a través de ellas, las estructuras que las utilizan, etc.) podrían superar a los habidos desde la creación del CONACYT.

Bajo estas condiciones, como parte de sus tareas y responsabilidades, en el año 2005 el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC lanzó, con el apoyo del CONACYT, un estudio de gran visión sobre la posible evolución de largo plazo (entre hoy y el año 2030) de ocho sectores y cinco áreas del conocimiento establecidas como prioritarias en el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2006. Desde el inicio del estudio, denominado *Prospectiva México Visión 2030*, se hizo evidente la necesidad de incluir en la reflexión algunos temas generales adicionales que sirviesen como marco de referencia general, proponiéndose así reflexionar sobre los futuros de largo plazo de la demografía, la política, la macroeconomía, el desarrollo social y el propio Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El estudio no pretendió en ningún caso pronosticar el futuro en el sentido de llegar a afirmaciones sobre cómo será el porvenir (pronósticos). El futuro no puede predecirse, y ello no por insuficiencia de información o de teorías y modelos apropiados (aunque también por ello), sino porque depende, entre otros, de la voluntad y propósitos del hombre. Pretender lo contrario equivale a proponer que tenemos un futuro único, predestinado, y que, sin importar qué hagamos, no seremos capaces de influir en la evolución de las cosas. Pero si bien no puede saberse cómo será el futuro, sí puede reflexionarse razonadamente sobre cómo podría ser (en función de diversos conjuntos de hipótesis) y sobre cómo sería deseable que fuese. Esto es, conjeturar, a partir ciertas señales, lo que podría ocurrir. El estudio pretende justo eso, plantear posibles trayectorias de evolución (escenarios) de cada uno de los temas de interés bajo distintos supuestos.

El deseo de reflexionar sobre el futuro puede corresponder a una mera curiosidad intelectual (deseo de explorar el futuro como meta en sí mismo), pero también puede tener un propósito práctico (como algo útil para alcanzar otras metas), ligado a la formulación y evaluación de opciones de decisión. En este último caso, la prospectiva puede entenderse como una herramienta para ayudar a que se tomen decisiones me-

jor informadas; así, más allá del valor que las imágenes del futuro puedan tener por otras razones, importa que ayuden a comprender mejor el presente y a evaluar las posibles consecuencias futuras de no actuar o de actuar de determinada manera. Para ello, la prospectiva contribuye, por una parte, a generar visiones futuras deseables (o indeseables) que ayudan a fijar metas u objetivos y, por otra, a evaluar cursos alternativos de acción, especulando ordenadamente sobre los posibles efectos que ciertos eventos o decisiones podrían tener sobre el futuro.

En tanto que el futuro no puede predecirse, preverlo tiene sentido sólo como una conjetura construida a partir de ciertos indicios o señales (del pasado y el presente) y de ciertas hipótesis sobre lo que podría ocurrir de ahora en adelante. El número de futuros imaginables (tanto posibles o exploratorios, como deseables o normativos) es infinito. Es obvio que resulta imposible esbozar todos los futuros imaginables. Aun eliminando todos aquellos futuros considerados como no realizables (porque en ellos se viole alguna ley natural), el número de futuros imaginables sigue siendo infinito. Todo ejercicio de prospectiva se ve así obligado a seleccionar sólo algunos de ellos, idealmente aquellos que resultan más relevantes o interesantes para la toma de decisiones actual. A priori puede plantearse que no todos los futuros posibles tienen la misma probabilidad (subjettiva) de ocurrencia y que no todos ellos son igualmente deseables (para quienes los construyen o tienen la necesidad de actuar frente a ellos). De manera similar puede plantearse que algunos de los futuros posibles tendrían consecuencias o impactos de mayor magnitud, siendo por tanto más relevantes (aun si su probabilidad de ocurrencia estimada no es muy alta). Se pueden así seleccionar como futuros de interés los más probables, deseables o relevantes. Por otra parte, los futuros posibles pueden agruparse en grandes familias, cada una caracterizada por algún(os) atributo(s) u orientación(es) dominante(s) que comparten todos los futuros agrupados en ella. Bajo la hipótesis de que es posible plantear aquellos atributos (ejes de orientación) que permiten una separación de los futuros posibles en un número finito de familias independientes, y de que lo esencial de cada familia puede representarse mediante uno de sus futuros posibles, bastaría con esbozar tantos futuros alternos como familias independientes hayan resultado. En cualquier caso, la práctica ha demostrado que quienes toman decisiones difícilmente pueden sacar provecho de un número elevado de futuros alternos. La práctica sugiere así construir de cuatro a seis futuros alternos (preferiblemente un número par de ellos para evitar que los decisores presten mayor atención o valor al "escenario medio").

En el planteamiento del proyecto Prospectiva México Visión 2030 del Foro Consultivo Científico y Tecnológico del que forma parte este trabajo, se propuso como objetivo construir cuatro o seis escenarios futuros distintos para cada uno de los temas o áreas de interés: al menos uno de carácter tendencial (que en realidad resultaron ser varios de ellos, como posibles variantes cuando las tendencias históricas no están lo suficientemente claras o marcadas); uno estimado como el más probable; otro considerado como más deseable; y uno más elaborado a partir de eventos posibles cuya relevancia o impacto se estimase elevada.

El proyecto se articuló, así, en dos grandes líneas de análisis. En la primera de ellas, de gabinete y de carácter cuantitativo, se construyeron, a partir de los datos históricos disponibles, escenarios tendenciales (esto es, escenarios basados en la proyección hacia el futuro de las tendencias pasadas y presentes), empleando para ello fundamentalmente modelos logísticos de crecimiento y competencia (véase el Anexo A1). En la segunda línea de análisis, de carácter cuantitativo y cualitativo, se exploró, a partir de consultas estructuradas a

grupos de expertos, la posible ocurrencia de diversos eventos o sucesos de importancia para la futura evolución de cada uno de los temas de interés y, a partir de ellos se propusieron algunos escenarios alternos (más probable, más deseable, más indeseable, más relevante).

En este volumen presentamos los resultados del estudio correspondientes a los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. El resto de los temas de interés será tratado en volúmenes por separado. En el capítulo 2 se presentan los escenarios tendenciales (véase el Anexo A2 con una explicación sobre la presentación de los modelos logísticos). En el capítulo 3 se revisan posibles eventos o sucesos portadores de futuro para el Sistema y a partir de ellos se elaboran algunos escenarios alternos. En el capítulo 4 se presentan los principales resultados que sobre el tema de ciencia y tecnología se obtuvieron en 2006-07 en el proyecto de gran visión México 2030: El México que todos queremos, elaborado primero por el equipo de transición del presidente electo y luego por la Presidencia de la República. Finalmente, en el capítulo 5 se presentan algunas **conclusiones**.



:: escenarios tendenciales ::

2

En este capítulo presentamos escenarios tendenciales para diversos indicadores cuantitativos relativos al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de México. Dichos escenarios fueron obtenidos aplicando modelos logísticos de crecimiento y competencia a aquellos indicadores sobre los que pudo obtenerse suficiente información estadística histórica (para una explicación sintética de dichos modelos véase el Anexo A1). Los escenarios tendenciales representan en conjunto sólo algunas de las muchas posibilidades de evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: en particular, aquellas en que el futuro representa una continuación del pasado. Constituyen un marco de referencia interesante por representar lo que podría ocurrir en dicho Sistema de no haber cambios sustantivos en las fuerzas que orientan su desarrollo. En algunos casos ponen al descubierto la insuficiencia de las políticas públicas seguidas en el pasado, y en otros apuntan a posibles futuros cuellos de botella. Conviene enfatizar, sin embargo, que la inclusión de los escenarios tendenciales como parte de

los de referencia no sugiere nada acerca de su probabilidad de ocurrencia o sobre qué tan deseable (o indeseable) sería que ocurriesen.

Idealmente, los escenarios tendenciales deben construirse a partir de series estadísticas históricas largas que permitan distinguir de la manera más robusta posible las tendencias centrales y las variaciones alrededor de éstas. En el caso de sistemas sociales complejos, como sin duda lo es el Nacional de Ciencia y Tecnología, lo ideal sería contar con información histórica desde al menos 50 años atrás. Desafortunadamente, la estadística disponible es mucho más escasa, contándose en buena parte de los casos con datos de apenas un par de lustros. Por otra parte, tampoco son muchos los indicadores de ciencia y tecnología para los que se cuenta con información estadística.⁴ Ello hace que, aun en el caso del pasado y el presente, apenas se pueda construir un retrato grueso del sistema de ciencia y tecnología. Hay áreas completas de la

4. Los Informes Generales del Estado de la Ciencia y la Tecnología, elaborados por el CONACYT, a los que en este estudio se acudió de manera sistemática, representan sin duda un avance muy importante en la disponibilidad de información estadística sobre la ciencia y la tecnología en México. Pero aun en ellos hay áreas grises y apartados no cubiertos.

ciencia y la tecnología (como la divulgación científica y tecnológica) que todavía permanecen en prácticamente total oscuridad estadística. Los escenarios tendenciales que se presentan a continuación deben leerse a la luz de las limitaciones apuntadas.

:: 2.1 El gasto en ciencia y tecnología ::

5. El gasto nacional en ciencia y tecnología (GNCyT) incluye el gasto en investigación y desarrollo, el gasto en educación de posgrado y el gasto en servicios científicos y tecnológicos realizados tanto por el sector público como el privado, las instituciones de educación superior y el financiamiento externo. En los años más recientes incluye además una estimación del gasto de los hogares en la educación de posgrado.

Existe una correlación positiva entre la inversión en investigación en ciencia y tecnología de los países como por ciento de su Producto Interno Bruto y el Producto Interno Bruto per cápita. La mayor parte de los países más desarrollados invierten entre 2 y poco más de 3% de su Producto Interno Bruto en investigación y desarrollo. Una buena parte de los países de desarrollo medio invierten en dichas actividades entre 1 y 1.5% de su Producto Interno Bruto. Los países menos desarrollados prácticamente no invierten en la generación de ciencia y tecnología. Cabe notar que en los países económicamente más exitosos, las inversiones en ciencia y tecnología sostenidas a lo largo del tiempo han sido sin duda factor fundamental para la generación de riqueza.

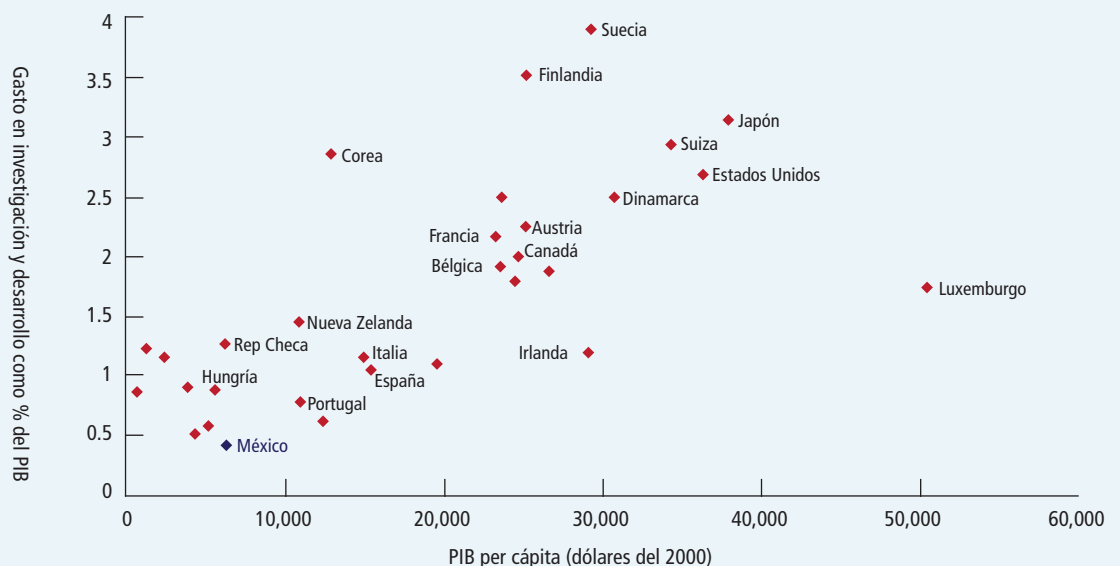
Hasta ahora, México no se ha distinguido favorablemente por el monto de sus inversiones en investigación y desarrollo científico y tecnológico. En los últimos años, éstas se han mantenido apenas en niveles cercanos a 0.4% del Producto Interno Bruto (a pesar del propósito y compromiso legal de

destinar al menos 1% del producto a dichas actividades). El nivel de gasto en ciencia y tecnología en México es incluso inferior al de muchos otros países con un Producto Interno Bruto per cápita menor o igual que el nuestro.

:: 2.1.1 Gasto Nacional en Ciencia y Tecnología ::

El gasto nacional en ciencia y tecnología (GNCyT)⁵ de México creció a precios constantes de manera muy importante entre 1970 y 1981, multiplicándose en dicho lapso por un factor de más de seis en términos reales (a precios constantes), pasando así de 0.17 a 0.5% del Producto Interno Bruto nacional. La crisis económica enfrentada por el país en 1982 y las secuelas de la misma hicieron que entre 1982 y 1990 dicho gasto mantuviese una tendencia central ligeramente descendente, llegando así en 1990 a un valor cercano a 70% del que le correspondiera en 1981. Durante la década de los 1990 la tendencia central volvió a ser creciente (a pesar de un bache provocado por la crisis financiera de 1995 y otro ocurrido en 1999). Así, en 2001 el gasto nacional en ciencia y tecnología más que duplicó (a precios constantes) el de 1990. Sin embargo, durante el resto del primer lustro del siglo 21, el gasto se estancó, creciendo con tasas anuales medias bajas (de 3.5%). En el supuesto de que durante los próximos 25 años prevaleciese la tendencia observada a partir de 1983, en el año 2030 el gasto nacional en ciencia y tecnología podría llegar a entre 100 y 155 mil millones de pesos (a precios constantes del año 2000), esto es, 2.6 a 4 veces su valor en el año 2005.

Figura 2.1. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo como % del PIB vs. PIB per cápita, 2004



Fuente: OCDE

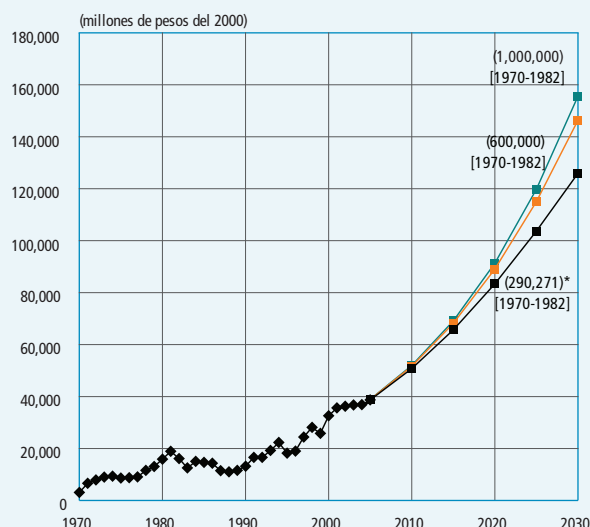
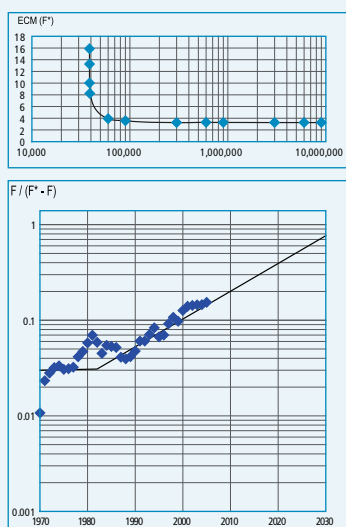
Cuadro 2.1. México. Escenarios tendenciales. Gasto nacional en ciencia y tecnología (GNCyT)
(millones de pesos de 2000)

Año	Millones de pesos del 2000			Índice 2005 = 100		
1970	3,079			7.95		
1980	15,891			41.06		
1990	13,172			34.03		
2000	32,600			84.23		
2005	38,703			1000		
	Escenario GNCyT1 (PS = 290,271 *)	Escenario GNCyT2 (PS = 600,000)	Escenario GNCyT3 (PS = 1,000,000)	Escenario GNCyT1	Escenario GNCyT2	Escenario GNCyT3
2010	50,779	51,653	51,976	131.20	133.46	134.30
2015	65,661	68,155	69,105	169.65	176.10	178.55
2020	83,385	89,072	91,335	215.45	230.14	235.99
2025	103,686	115,020	119,796	267.90	297.19	309.53
2030	125,920	146,362	155,606	325.35	378.17	402.05

Fuente: CONACYT (archivo Excel estadísticas CYT 70-05)

Nota. PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación correspondiente a 290,271, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos de menor error cuadrático medio. En los tres casos se consideraron sólo los datos de 1983 en adelante.

Figura 2.2. México. Escenarios tendenciales. Gasto nacional en ciencia y tecnología (GNCyT)
(millones de pesos de 2000)*



*Véase el Anexo A2 para una explicación sobre la presentación de los modelos logísticos.

Con todo y los incrementos señalados, el gasto nacional en ciencia y tecnología (GNCyT) se ha mantenido en niveles muy bajos como porcentaje del Producto Interno Bruto del país (y ello a pesar de que desde 1983 la tasa media anual de crecimiento del PIB ha sido relativamente baja). Sin embargo, desde finales de la década de los 1980 dicho gasto muestra una tendencia central creciente como por ciento del PIB y, si ésta continuase en el futuro, en el año 2030 el gasto nacional en ciencia y tecnología podría llegar a representar

entre 1 y 1.3% del PIB. Estos escenarios, que representarían un avance sustantivo en el financiamiento de la ciencia y la tecnología en México, sólo serían compatibles con los escenarios presentados arriba (Escenarios GNCyT1 a GNCyT3), si entre 2005 y 2030 el Producto Interno Bruto nacional se multiplicase por entre 1.6 y 2.4, cifras que corresponden a tasas de crecimiento anual medio sostenidas del PIB de entre 1.9% y 3.6%, lo que en términos económicos representaría un descalabro para el país (los varios escenarios construidos

:: 2.1.2 Gasto Interno Bruto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) ::

6. El gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental (*gross domestic expenditure on research and experimental development*), o GIDE, se refiere a los gastos en investigación y desarrollo experimental del sector público, las instituciones de educación superior y el sector privado, así como el financiamiento externo destinado a dichas actividades.

Nota. PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación correspondiente a 3.18, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos de menor error cuadrático medio. En los tres casos se consideraron sólo los datos de 1983 en adelante.

en el informe correspondiente al tema de macroeconomía de este estudio corresponden a tasas medias anuales sostenidas de crecimiento del PIB entre 2005 y 2030 que van de 2.4% a casi 5%, con lo que entre dichos años el PIB se multiplicaría por entre 1.8 y 3.3).

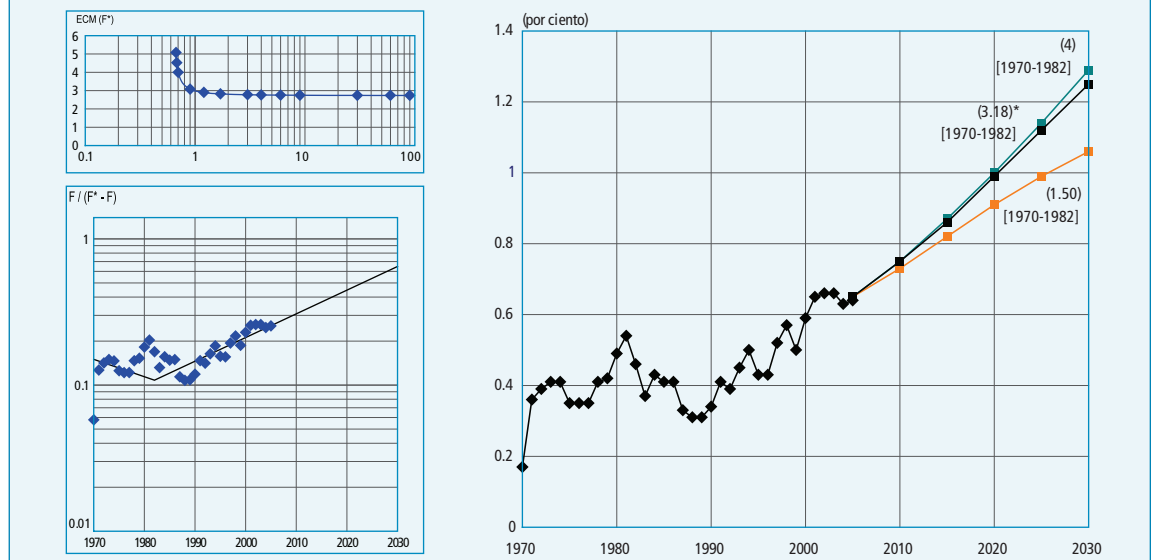
La evolución histórica del gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental (GIDE)⁶ muestra un patrón similar al del gasto nacional en ciencia y tecnología (GNCyT), con un crecimiento acelerado entre 1970 y 1981, un lapso de estancamiento entre 1982 y 1996, y un crecimiento importante a partir de 1997. Así, el GIDE en 2005 multiplicó el de 1970, a precios constantes, por un factor de casi 12. De continuar

Cuadro 2.2. México. Escenarios tendenciales. Gasto nacional en ciencia y tecnología como por ciento del PIB (GNCyT/PIB)

Año	Por ciento del PIB			Índice 2005 = 100		
1970	0.17			26.56		
1980	0.49			76.56		
1990	0.34			53.13		
2000	0.59			92.19		
2005	0.64			100.00		
	Escenario GNCyT/PIB1 (PS = 3.18*)	Escenario GNCyT/PIB2 (PS = 1.50)	Escenario GNCyT/PIB3 (PS = 4)	Escenario GNCyT/PIB1	Escenario GNCyT/PIB2	Escenario GNCyT/PIB3
2010	0.75	0.73	0.75	117.19	114.10	117.19
2015	0.86	0.82	0.87	134.38	128.13	135.94
2020	0.99	0.91	1.00	154.69	142.19	156.25
2025	1.12	0.99	1.14	175.00	154.69	178.13
2030	1.25	1.06	1.29	195.31	165.63	201.56

Fuente: CONACYT (archivo Excel estadísticas CYT 70-05)

Figura 2.3. Gasto nacional en ciencia y tecnología (GNCyT) como por ciento del PIB



las tendencias históricas de la última década (desde 1997), en el año 2015 el GIDE podría llegar a entre 40.5 y 47 miles de millones de pesos de 2000, y en el año 2030 a entre 65 y 102 miles de millones de pesos de 2000. Ello significaría que

en el escenario tendencial más pesimista entre 2005 y 2030 el GIDE se multiplicaría a precios constantes por un factor de casi 2.5, mientras que en el más optimista en dicho lapso se multiplicaría por algo más de 3.7.

Cuadro 2.3. México. Escenario tendencial. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental (GIDE)* (millones de pesos de 2000).

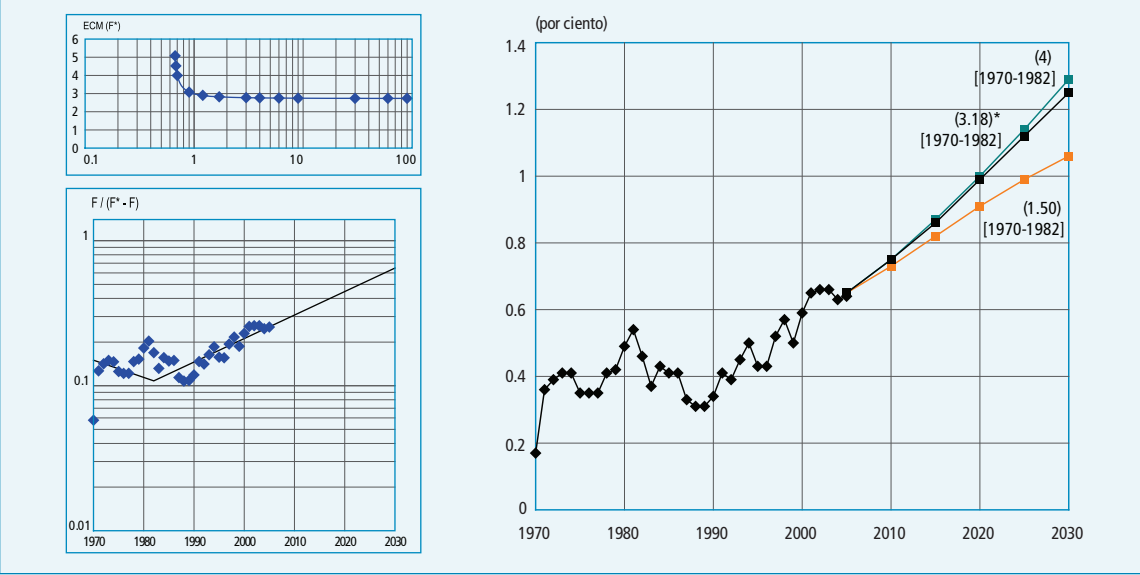
Año	Millones de pesos del 2000			Índice 2005 = 100		
1970	2,303			8.43		
1980	11,869			43.41		
1990	11,710			42.83		
2000	20,492			74.96		
2005	27,338			100.00		
2006	29,488			107.87		
	Escenario GIDE1 (PS = 179,877*)	Escenario GIDE2 (PS = 600,000)	Escenario GIDE3 (PS = 1,000,000)	Escenario GIDE1	Escenario GIDE2	Escenario GIDE3
2010	34,808	35,146	35,574	127.33	128.56	130.13
2015	44,700	45,672	46,935	163.51	167.07	171.69
2020	56,313	58,493	61,446	205.99	213.96	224.77
2025	69,394	73,615	79,654	253.84	269.28	291.37
2030	83,461	90,793	102,002	305.30	332.12	373.12

Fuentes de los datos históricos:

1970-79: Base de datos CONACYT. 1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México. 2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México. 2005: Sexto Informe de Gobierno, Vicente Fox Quesada, México. 2006: Primer Informe de Gobierno, Felipe Calderón Hinojosa, México.

PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación correspondiente a 179,877, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos de menor error cuadrático medio. En los tres casos se consideraron sólo los datos de 1983 en adelante.

Figura 2.4. México. Escenario tendencial. Gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental (GIDE)* (millones de pesos de 2000).



*Gross domestic expenditure on research and experimental development.

Nota. PS en el cuadro 2.4 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación correspondiente a 98.88, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos de menor error cuadrático medio.

Nota. PS en el cuadro 2.5 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación correspondiente a 1.58, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos de menor error cuadrático medio. En la construcción de los escenarios se consideraron sólo los datos de 1983 en adelante.

Históricamente, el gasto interno bruto en investigación y desarrollo (GIDE) se ha mantenido con una tendencia central ligeramente descendente como por ciento del gasto nacional en ciencia y tecnología (GNCyT) (entre 1970 y 1982 la serie de datos presenta mucha regularidad, pero a partir de en-

tonces muestra variaciones anuales importantes con respecto a la tendencia central). De continuar esta tendencia, cabría esperar que en el año 2015 el GIDE representase alrededor de 68% del gasto nacional en ciencia y tecnología, y que en el año 2030 fuese cercano a 65% de este último.

Cuadro 2.4. México: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) como por ciento del gasto nacional en ciencia y tecnología

1970	74.82
1980	74.69
1990	88.90
2000	62.86
2005	70.64
PS = 98.88*	
2010	68.71
2015	67.81
2020	66.89
2025	65.95
2030	65.01

Fuentes:

1970-79: Base de datos CONACYT. 1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología* 2004, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología* 2005, CONACYT, México. 2005: *Sexto Informe de Gobierno*, Vicente Fox Quesada, México.

Cuadro 2.5. México. Escenarios tendenciales. Gasto interno en investigación y desarrollo experimental como por ciento del PIB.

1970	0.13	
1980	0.37	
1990	0.30	
2000	0.37	
2005	0.45	
	PS = 1.58*	PS = 0.80
2010	0.50	0.49
2015	0.57	0.54
2020	0.64	0.58
2025	0.72	0.62
2030	0.79	0.65

Fuentes:

1970-79: Base de datos CONACYT. 1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología* 2004, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología* 2005, CONACYT, México. 2005: *Sexto Informe de Gobierno*, Vicente Fox Quesada, México.

Figura 2.5. México: Gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) como por ciento del gasto nacional en ciencia y tecnología

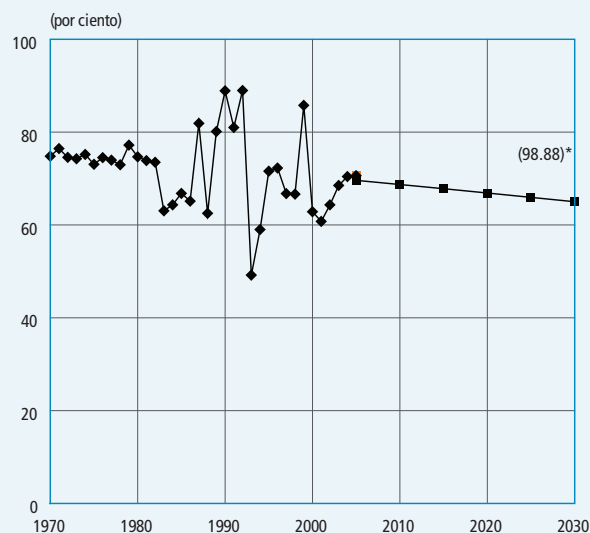
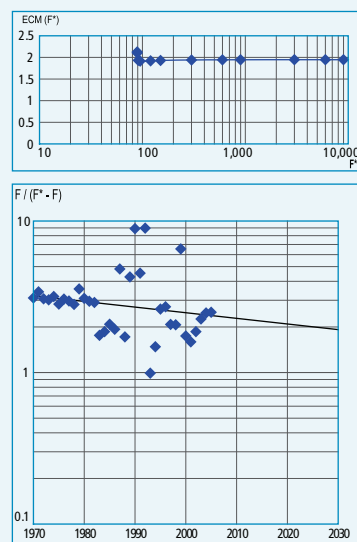
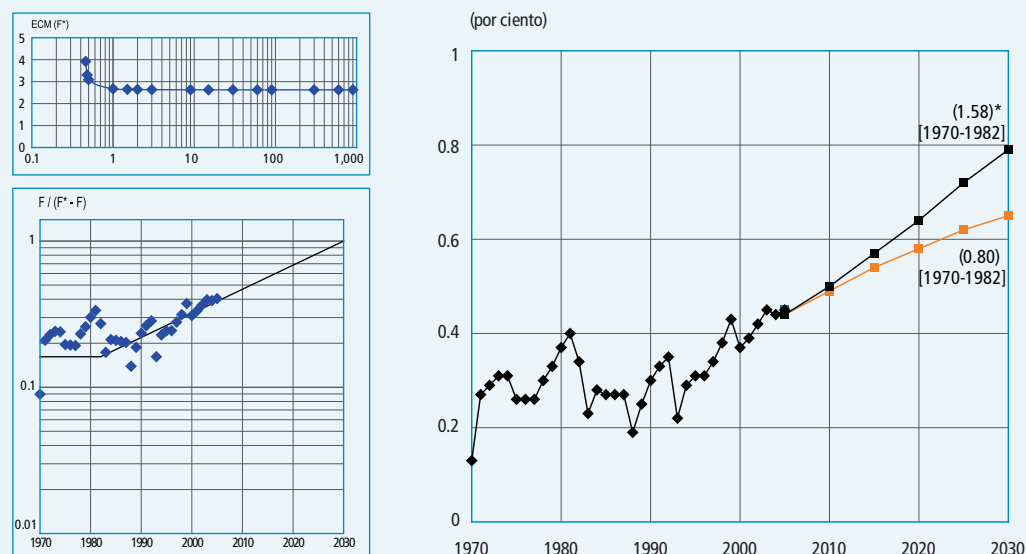


Figura 2.6. México. Escenarios tendenciales. Gasto interno en investigación y desarrollo experimental como por ciento del PIB



Del total del gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental (GIDE), la partida correspondiente al gasto corriente es la más importante, aunque a partir de 1996 su peso muestra una tendencia central a la baja, pasando de cerca de 88% del GIDE en dicho año a poco menos de 77% en 2003. La serie estadística disponible sobre el gasto corriente es, sin embargo, demasiado corta (1993-2003) y, por ende, los escenarios tendenciales que se pueden derivar de la aplicación de los modelos logísticos son poco robustos, más aún cuando en el lapso para el que se tienen datos hay variaciones importantes en su participación en el GIDE.

En cuanto a la distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo según el sector de ejecución, llama la atención la importante caída que ha tenido la participación en el total de las instituciones de educación superior, que en 1993 les correspondió casi 54% del gasto, mientras en 2005 les correspondió apenas casi 37% del mismo. Por el contrario, en el mismo periodo creció de manera importante la proporción del gasto interno bruto en investigación y desarrollo ejecutado en el sector productivo, misma que entre 1993 y 2005 pasó de 10.4% a casi 32% de dicho gasto. Aunque el patrón del comportamiento de la participación del sector gobierno es menos claro, en los datos históricos se percibe una tendencia central a la baja, pasando ésta de poco más de 35% a casi 30% entre los años 1993 y 2005. De continuar en el futuro las tendencias históricas apuntadas, en el año 2030 alrededor de 59% del gasto interno bruto en investigación y desarrollo podría ser ejecutado por el sector productivo, 23% adicional por el go-

bierno, apenas 13% por las instituciones de educación superior y alrededor de 5% por el sector privado no lucrativo.

Por lo que toca a las fuentes de financiamiento del gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental, durante los últimos 20 años los cambios más notorios son la reducción en la participación del gobierno como fuente de los recursos y el incremento en la del sector productivo. Entre 1993 y 2004 la contribución del gobierno al financiamiento del gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental pasó de poco menos de tres cuartas partes del total a 56%. Por contrapartida, la del sector productivo pasó, en ese mismo lapso, de poco menos de 15% a casi 35%. A lo largo de ese lapso, la participación de las instituciones de educación superior en el financiamiento de las actividades de investigación y desarrollo se mantuvo prácticamente constante en alrededor del 7 a 8%, y las del sector privado no lucrativo y de los fondos del exterior, ambas más bien marginales, mostraron una tendencia central a la baja. De continuar los patrones históricos de comportamiento, en el año 2030 el sector productivo podría aportar cerca de 70% del financiamiento del gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental del país, el gobierno alrededor de 23% adicional, y las instituciones de educación superior cerca de 7%, mientras que el sector privado no lucrativo y los fondos del exterior contribuirían de manera muy marginal a dicho gasto.

Las series de datos disponibles sobre la evolución histórica de la distribución del gasto interno bruto en investigación y des-

Cuadro 2.6. México. Escenario tendencial. Distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo según sector de ejecución (por ciento).

Año	Productivo	Gobierno	Educación superior	Privado no lucrativo
1993	10.35	35.47	53.74	0.44
2000	29.75	41.72	28.27	0.26
2005	31.92	29.62	36.93	1.54
2010	40.30	31.00	26.90	1.80
2015	45.55	28.90	23.15	2.40
2020	51.60	26.90	18.25	3.25
2025	55.65	25.00	15.45	3.90
2030	58.65	23.15	13.00	5.20

Fuentes:

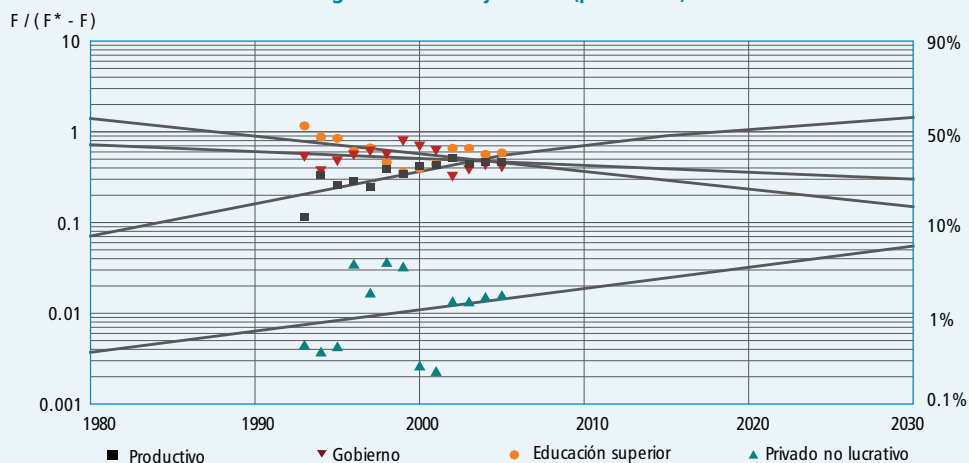
1993-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México. 2005: *6° Informe de Gobierno*, Vicente Fox Quesada, México.

La ejecución de las actividades de Investigación y Desarrollo Experimental se realiza en los siguientes sectores de la economía:

- Educación superior. Comprende todas las universidades, colegios de tecnología e institutos de educación posterior al segundo nivel sin importar su fuente de financiamiento o estatus legal, incluyendo además a los institutos de investigación, estaciones y clínicas experimentales controladas directamente, administradas y/o asociadas a éstos.
- Gobierno. Comprende todos los cuerpos de gobierno, departamentos y establecimientos a nivel federal, central o local (exceptuando aquellos involucrados en la educación superior) más las instituciones privadas no lucrativas, básicamente al servicio del gobierno o principalmente financiadas y/o controladas por el mismo.
- Instituciones privadas no lucrativas. Comprende las instituciones privadas no lucrativas que proveen servicios filantrópicos a individuos, tales como sociedades de profesionistas, instituciones de beneficencia o particulares.
- Productivo. Comprende todas las compañías, organizaciones e instituciones (excluyendo las de educación superior), cuya actividad primaria es la producción de bienes y servicios destinados a la venta al público en general a un precio de mercado, se incluyen aquí las empresas paraestatales. En este sector también se incluyen los Institutos Privados no Lucrativos cuyo objetivo principal es prestar servicios a las empresas privadas.

Nota. Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.7. México. Escenario tendencial. Distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo según sector de ejecución (por ciento).



Cuadro 2.7. México. Escenario tendencial. Distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo según sector de financiamiento (por ciento).

Año	Productivo	Gobierno	Educación superior	Privado no lucrativo	Fondos del exterior
1993	14.28	73.35	8.87	1.22	2.28
2000	29.52	63.02	5.97	0.57	0.92
2005	34.70	56.11	7.66	0.78	0.76
2010	44.15	47.50	7.80	0.05	0.50
2015	52.00	40.15	7.60	0.05	0.20
2020	57.15	35.45	7.30	0.00	0.10
2025	63.95	28.90	7.10	0.00	0.05
2030	69.90	23.15	6.90	0.00	0.05

Fuentes:

1993-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

Con el objeto de facilitar la identificación de las fuentes de financiamiento de la IDE se ha dividido la economía en cinco sectores:

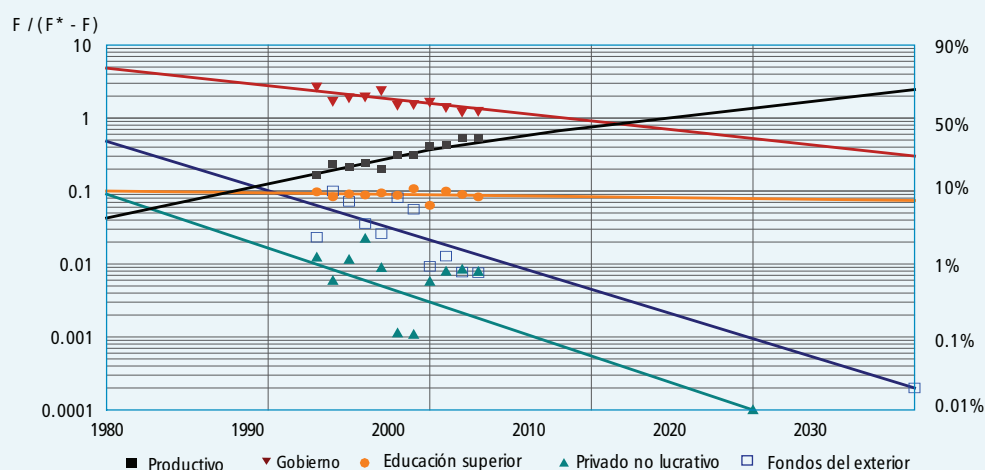
- Educación superior. Comprende todas las universidades, colegios de tecnología e institutos de educación posterior al segundo nivel sin importar su fuente de financiamiento o estatus legal, incluyendo además a los institutos de investigación, estaciones y clínicas experimentales controladas directamente, administradas y/o asociadas a éstos.
- Gobierno. Comprende todos los cuerpos de gobierno, departamentos y establecimientos a nivel federal, central o local (exceptuando aquellos involucrados en la educación superior) más las instituciones privadas no lucrativas, básicamente al servicio del gobierno o principalmente financiadas y/o controladas por el mismo.
- Instituciones privadas no lucrativas. Comprende las instituciones privadas no lucrativas que proveen servicios filantrópicos a individuos, tales como sociedades de profesionistas, instituciones de beneficencia o particulares.
- Productivo. Comprende todas las compañías, organizaciones e instituciones (excluyendo las de educación superior), cuya actividad primaria es la producción de bienes y servicios destinados a la venta al público en general a un precio de mercado, se incluyen aquí las empresas paraestatales. En este sector también se incluyen los Institutos Privados no Lucrativos cuyo objetivo principal es prestar servicios a las empresas privadas.
- Externo. Se refiere a todas las instituciones e individuos localizados fuera de las fronteras de un país, exceptuando a aquellos vehículos, barcos, aviones y satélites espaciales operados por organizaciones internas y sus terrenos de prueba adquiridos por tales organizaciones. Considera las organizaciones internacionales (excepto empresas privadas), incluyendo facilidades y operaciones dentro de las fronteras de un país.

Nota. Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

arrollo experimental entre investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental son cortas y no muestran un patrón bien comportado (presentan variaciones importantes alrededor de las tendencias centrales). Con todo, parece haber una tendencia a la baja en la proporción del gasto destinado a la investigación aplicada y, por el contrario, una al alza en la proporción destinada tanto a investigación básica como al desarrollo experimental. De continuar estas tendencias aparentes en el futuro, en el año 2030 alrededor de 41% del gasto podría destinarse al desarrollo experimental, 37% a la investigación básica y el restante 22% a la investigación aplicada.

Por otra parte, la participación de las ciencias sociales y humanidades en el gasto interno bruto en investigación y desarrollo experimental mostró en los últimos veinte años una tendencia creciente, pasando de 16.4% en 1993 a 20.2% en el 2005, mientras que la participación de las ciencias naturales e ingenierías en el gasto se redujo en el mismo lapso de 83.6% a 79.8%. De continuar estas tendencias en el futuro, en el año 2030 tres cuartas partes del gasto en investigación y desarrollo experimental podría destinarse a las ciencias naturales e ingenierías y la cuarta parte restante a las ciencias sociales y humanidades.

Figura 2.8. México. Escenario tendencial. Distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo según sector de financiamiento (por ciento).



Cuadro 2.8. México. Escenario tendencial. Distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo según tipo de actividad (por ciento).

Año	Investigación básica	Investigación aplicada	Desarrollo experimental
1993	27.72	42.12	30.16
2000	34.68	40.84	24.48
2005	25.45	30.97	43.58
2010	32.20	33.20	34.60
2015	34.00	28.60	37.40
2020	34.90	26.90	38.20
2025	36.70	23.15	40.15
2030	37.30	21.40	41.30

Fuentes de los datos históricos:

1993-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2003: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

- Investigación básica. Trabajo experimental o teórico realizado principalmente con el objeto de generar nuevos conocimientos sobre los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin prever ninguna aplicación específica inmediata.
- Investigación aplicada. Investigación original realizada para la adquisición de nuevos conocimientos, dirigida principalmente hacia un fin u objetivo práctico, determinado y específico.
- Desarrollo experimental. Trabajo sistemático llevado a cabo sobre el conocimiento ya existente, adquirido de la investigación y experiencia práctica; dirigido hacia la producción de nuevos materiales, productos y servicios; a la instalación de nuevos procesos, sistemas y servicios y hacia el mejoramiento sustancial de los ya producidos e instalados.

Nota. Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

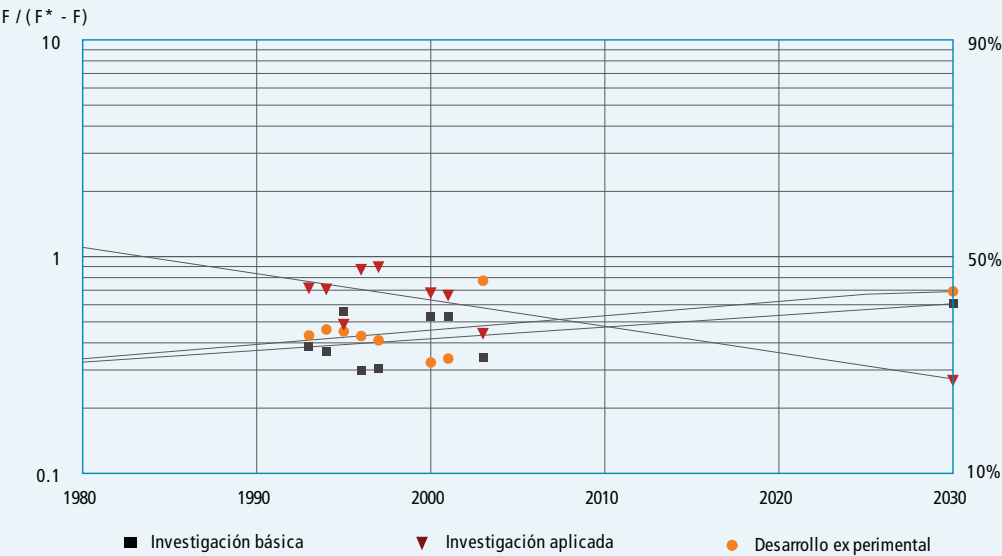
7. El gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) se refiere al gasto del sector público federal (incluido CONACYT) en investigación y desarrollo experimental, educación de posgrado y servicios científicos

:: 2.1.3 Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) ::

La mayor parte del gasto nacional en ciencia y tecnología ha correspondido en el pasado y corresponde hoy todavía al gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT).⁷ La evolución

histórica de este último (mejor documentado que otros rubros de gasto en ciencia y tecnología) es similar al ya señalado para el gasto nacional de ciencia y tecnología (GNCyT) (crecimiento durante la década de los 1970, descenso durante la de los 1980, crecimiento durante la de los 1990 y estancamiento durante los primeros años de este siglo).

Figura 2.9. México. Escenario tendencial. Distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo según tipo de actividad (por ciento)



Cuadro 2.9. México. Escenario tendencial
Distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo (GIDE)
según área de la ciencia (por ciento)

Año	Ciencias naturales e ingeniería	Ciencias sociales y humanidades
1993	83.56	16.44
2000	80.01	19.99
2005	81.43	18.57
2010	80.20	19.80
2015	78.60	21.40
2020	77.20	22.80
2025	76.50	23.50
2030	75.05	24.95

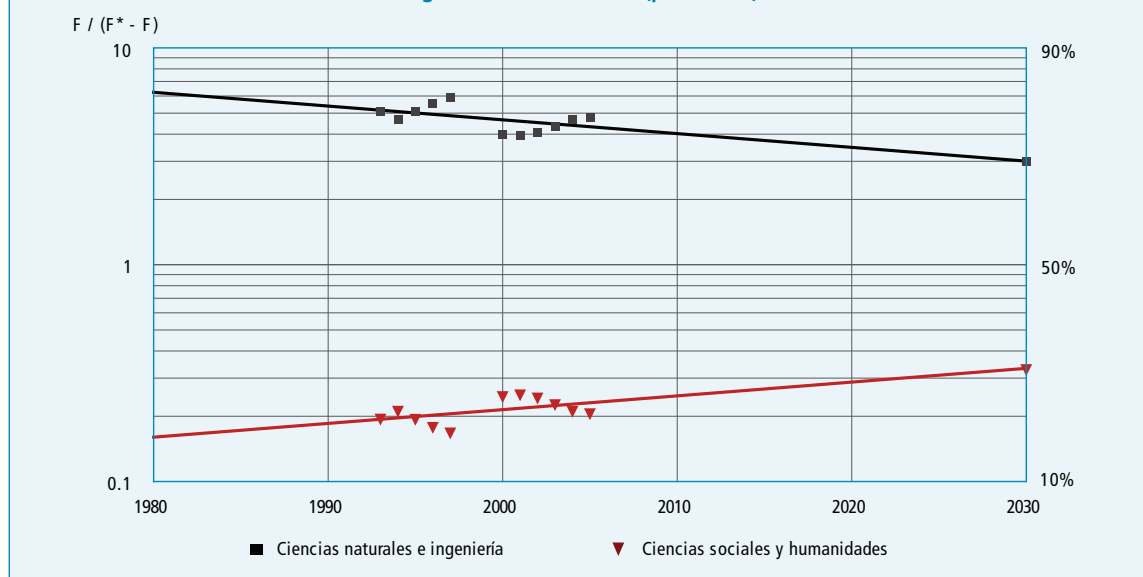
Fuentes:
 1993-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.
 2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.
 2005: 6° Informe de Gobierno, Vicente Fox Quesada, México.
 2006: 1er Informe de Gobierno, Felipe Calderón Hinojosa, México.
 Nota. Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Como por ciento del Producto Interno Bruto, el gasto federal en ciencia y tecnología muestra fuertes variaciones anuales a lo largo del tiempo, manteniéndose siempre en valores inferiores a 0.5%, con una muy ligera tendencia central al alza. Las variaciones en las tasas anuales medias del gasto federal en ciencia y tecnología muestran una correlación importante con las correspondientes del Producto Interno Bruto.

De continuar la tendencia mostrada a partir de 1983, en el año 2015 el gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) podría llegar a entre 29 y 34 miles de millones de pesos de 2000, y en el año 2030 a entre 33 y 50 miles de millones de pesos del 2000. Así, entre 2005 y 2030 en el escenario tendencial más pesimista el GFCyT se multiplicaría por un factor de casi 1.5, mientras que en el más optimista lo haría por poco más de 2.2.

y tecnológicos. Es el conjunto de erogaciones que por concepto de gasto corriente, inversión física, inversión financiera, y pago de pasivos o deuda pública realizan las Secretarías de Estado y los departamentos administrativos, la Procuraduría General de la República, los organismos públicos autónomos, los organismos descentralizados, las empresas de control presupuestario directo e indirecto, los fideicomisos en los que el fideicomitente sea el Gobierno Federal para el financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas, principalmente (CONACYT, Informe general del estado de la ciencia y la tecnología 2003, México DF, junio 2003, p. 16).

Figura 2.10. México. Escenario tendencial. Distribución del gasto interno bruto en investigación y desarrollo (GIDE) según área de la ciencia (por ciento)



Cuadro 2.10. México. Gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) como por ciento del PIB (millones de pesos de 2000)

Año	Gasto federal en ciencia y tecnología	Producto Interno Bruto	Gasto federal en ciencia y tecnología como por ciento del Producto Interno Bruto
1970	2,616	1,771,647	0.15
1975	7,326	2,482,437	0.30
1980	13,202	3,245,520	0.41
1985	11,963	3,573,565	0.33
1990	10,751	3,903,242	0.28
1995	14,862	4,210,902	0.35
2000	22,932	5,491,708	0.42
2006	22,514	6,285,918	0.36

Fuentes:

Gasto federal en ciencia y tecnología: 1970-79: Base de datos CONACYT; 1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México; 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México; 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México; 2005: *6º Informe de Gobierno*, Vicente Fox Quesada, México; 2006: *1er Informe de Gobierno*, Felipe Calderón Hinojosa, México, 2007.

PIB: Banco de Información Económica, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

8. El gasto federal en ciencia y tecnología es el que se conoce con mayor precisión y detalle.

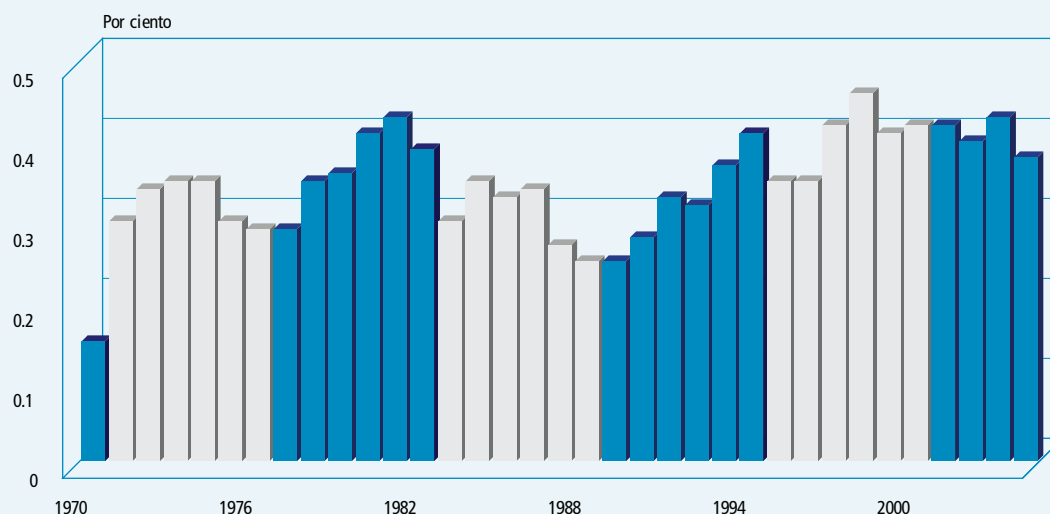
El que se haya mantenido prácticamente constante como por ciento del gasto nacional de ciencia y tecnología durante los 30 años previos al 2000 podría ser resultado más de una estimación del gasto no federal durante dicho lapso que a cifras que realmente reflejasen la realidad.

El gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) se mantuvo prácticamente constante⁸ como por ciento del gasto nacional de ciencia y tecnología (GNCyT) desde 1970 hasta el año 2000, en un valor poco mayor de 80%. Durante los primeros años del siglo 21, dicho porcentaje bajó de manera importante para colocarse ligeramente por debajo de 60%.

La distribución del gasto federal en ciencia y tecnología, según el sector de asignación, muestra un claro predominio de la ad-

ministración central, a la que, a pesar de una tendencia central ligeramente decreciente, en 2004 le correspondió casi 75% de dicho gasto. El resto corresponde prácticamente todo a los centros de enseñanza superior, con una contribución marginal de lo asignado a las empresas públicas (apenas poco más de medio por ciento). La participación de estas últimas llegó a ser importante durante los últimos años del siglo pasado (en el año 2000 les correspondió casi 20% del gasto federal en ciencia y tecnología), pero durante el primer lustro de este siglo

Figura 2.11. México. Gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) como por ciento del PIB



Fuente: Elaborado por Analítica Consultores con base en datos de CONACYT e INEGI

Cuadro 2.11. México. Tasas anuales medias de crecimiento del Producto Interno Bruto y del gasto federal en ciencia y tecnología por quinquenios.

Periodo	Gasto federal en ciencia y tecnología	Producto Interno Bruto
1970-74	24.89	5.39
1975-79	8.66	4.96
1980-84	-1.46	1.50
1985-89	-4.61	0.78
1990-94	11.13	2.83
1995-99	7.23	4.12
2000-04	-0.66	1.27

Fuentes:

Gasto federal en ciencia y tecnología:

1970-79: Base de datos CONACYT.

1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

PIB: Banco de Información Económica, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

cayó abruptamente. Sobre la futura distribución de dicho gasto por sector de asignación pueden plantearse dos escenarios diferentes, ambos de carácter tendencial. Uno (GFCyTSA1) en que la participación de las empresas públicas en el gasto federal en ciencia y tecnología prácticamente desaparecería, y en el que a la administración central le correspondería en el año 2030 poco menos de 74% y a los centros de enseñanza superior alrededor de 26%; y otro (GFCyTSA2) en el que la tendencia central de la participación de las empresas públicas en el gasto crecería, para llegar en el año 2030 a algo

menos de 15% del total (aunque con un amplio margen de desviación anual con respecto a dicha tendencia central), y en el que en el año 2030 le corresponderían a la administración central casi dos terceras partes del gasto y a los centros de educación superior poco menos de la quinta parte. Dado que está vigente una tendencia de creciente presión para la desincorporación de empresas públicas, o por lo menos para abrirle espacios a su competencia privada, los escenarios más probables podrían resultar los más parecidos al primero de los apuntados arriba (GFCyTSA1).

Cuadro 2.12. México. Escenarios tendenciales. Gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT)
(millones de pesos de 2000)

Año	Millones de pesos del 2000			Índice 2005 = 100		
1970	2,616			11.62		
1980	13,202			58.64		
1990	10,751			47.75		
2000	22,923			101.82		
2005	22,485			100.00		
2006	22,514			100.13		
	Escenario GFCyT1 (PS = 54,865*)	Escenario GFCyT2 (PS = 35,000)	Escenario GFCyT3 (PS = 80,000)	Escenario GFCyT1	Escenario GFCyT2	Escenario GFCyT3
2010	28,357	26,576	29,185	126.12	118.19	129.80
2015	32,505	28,915	34,361	144.56	128.60	152.82
2020	36,427	30,709	39,737	162.01	136.58	176.73
2025	39,975	32,028	45,123	177.79	142.44	200.68
2030	43,062	32,969	50,326	191.51	146.63	223.82

Nota.

PS corresponde a los valores empleados como punto de saturación para hacer los ajustes con el modelo logístico de crecimiento. El valor de 54,865, marcado con *, corresponde al modelo que ajusta los datos históricos con menor error cuadrático medio. En los tres casos se emplearon sólo los datos a partir de 1983.

Fuentes:

1970-79: Base de datos CONACYT.

1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

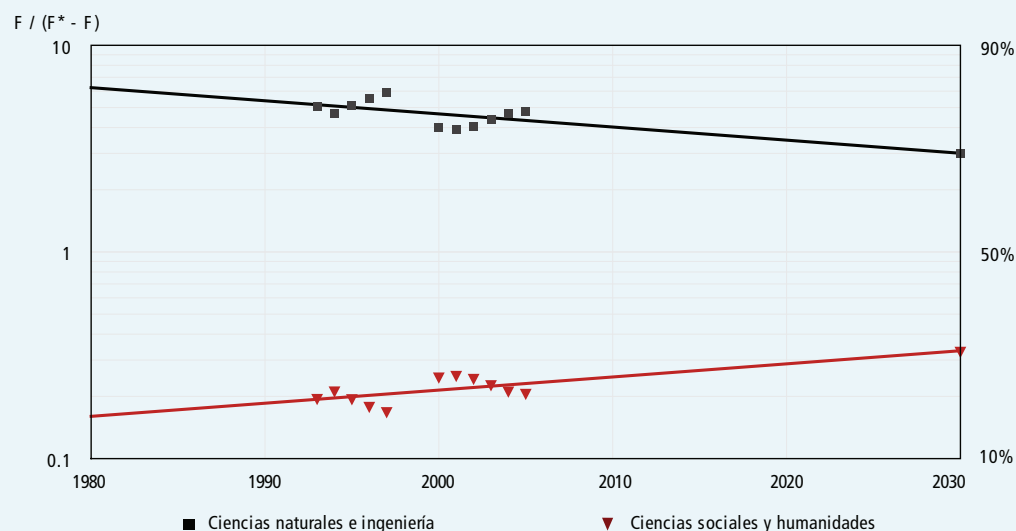
1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

2005: *6° Informe de Gobierno*, Vicente Fox Quesada, México.

2006: *Primer Informe de Gobierno*, Felipe Calderón Hinojosa, México.

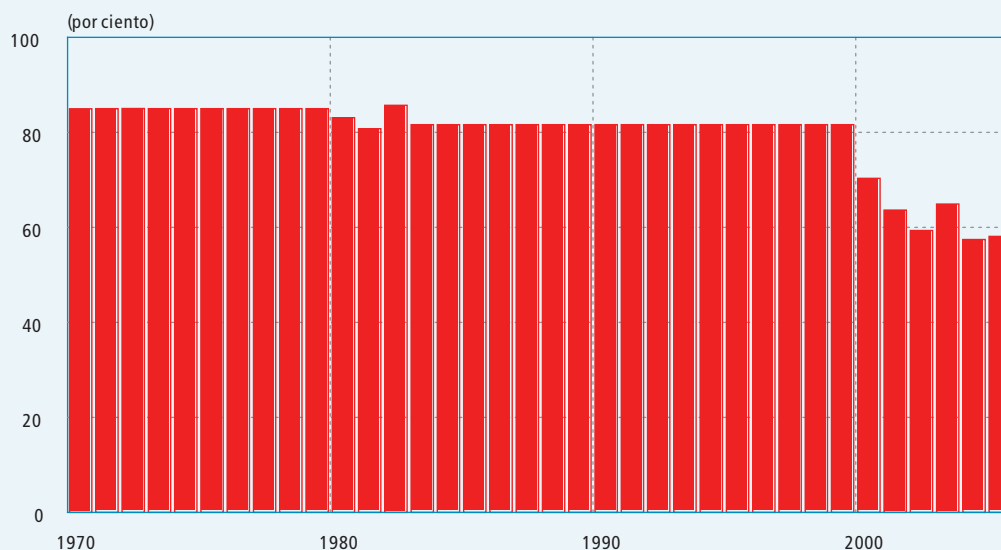
Figura 2.12. México. Escenarios tendenciales. Gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT)
(millones de pesos de 2000)



Por lo que toca a la distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según objetivo socioeconómico, en los últimos 18 años puede apreciarse un incremento importante en las asignaciones para el avance general del conocimiento (que

pasaron de 37.8% en 1987 a 57.4% en 2005), una reducción acelerada en las correspondientes al desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca (mismas que se redujeron de 17.6% del gasto en 1987 a 3.4% en 2005), un ligero crecimiento en

Figura 2.13. México: Gasto federal en ciencia y tecnología como por ciento del gasto nacional en ciencia y tecnología



Cuadro 2.13. México. Escenario tendencial GFCyTSA1. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según sector de asignación (por ciento).

Año	Administración central	Centros de enseñanza superior	Empresas públicas
1987	72.37	23.84	3.80
2000	60.60	20.19	19.20
2005	71.31	25.85	2.84
2010	73.10	26.80	0.10
2015	73.30	26.65	0.05
2020	73.60	26.40	0.00
2025	73.80	26.20	0.00
2030	74.00	26.00	0.00

Fuentes:

1987-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2005: *Estado de la ciencia y la tecnología 2006*, en www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/docs/Estadisticas3/Anexos2006/HTML/cap1/8.html, consultado el 16 de octubre, 2007.

* Incluye entidades de servicio institucional.

La clasificación del GFCyT por sector institucional de asignación se refiere al tipo de dependencia o entidad del Gobierno Federal responsable del ejercicio del presupuesto. De esta forma, las entidades se pueden clasificar en tres grupos: i) Administración Central (Sector gobierno); ii) Centros Públicos de Enseñanza Superior (Sector educación superior); iii) Empresas Públicas (Sector Productivo).

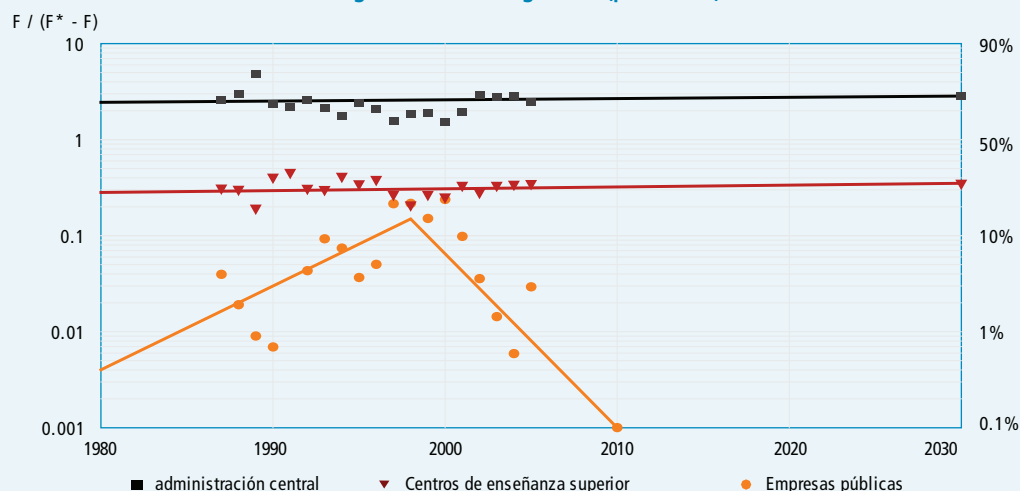
Nota.

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

la tendencia central de las relativas a producción y uso racional de la energía (aunque con fuertes variaciones anuales con respecto a dicha tendencia central), promoción del desarrollo industrial y salud. Nuevamente pueden plantearse dos escenarios diferentes para la futura distribución del gasto federal en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico (según se tomen en cuenta o no los cambios de pendiente en las

proporciones de los distintos rubros): Uno (GFCyTOS1) en el año 2030 poco más de 45% del gasto federal en ciencia y tecnología podría destinarse al avance general del conocimiento, casi 27% a la producción y uso racional de la energía, 8.6% a la promoción del desarrollo industrial, y proporciones muy pequeñas a salud y desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca, con una mayor diversificación de la asignación a otros

Figura 2.14. México. Escenario tendencial GFCyTSA1. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según sector de asignación (por ciento)



Cuadro 2.14. México. Escenario tendencial GFCyTSA2. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según sector de asignación (por ciento)

Año	Administración central*	Centros de enseñanza superior	Empresas públicas
1987	72.37	23.84	3.80
2000	60.60	20.19	19.20
2005	71.31	25.85	2.84
2010	71.00	21.40	7.60
2015	69.80	21.10	9.10
2020	68.40	20.70	10.90
2025	67.80	20.30	11.90
2030	66.00	19.80	14.20

Fuentes:

1987-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2005: *Estado de la ciencia y la tecnología 2006*, en www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/docs/Estadisticas3/Anexos2006/HTML/cap1/8.html, consultado el 16 de octubre, 2007.

* Incluye entidades de servicio institucional.

La clasificación del GFCyT por sector institucional de asignación se refiere al tipo de dependencia o entidad del Gobierno Federal responsable del ejercicio del presupuesto. De esta forma, las entidades se pueden clasificar en tres grupos: i) Administración Central (Sector gobierno); ii) Centros Públicos de Enseñanza Superior (Sector de educación superior); iii) Empresas Públicas (Sector Productivo).

Nota.

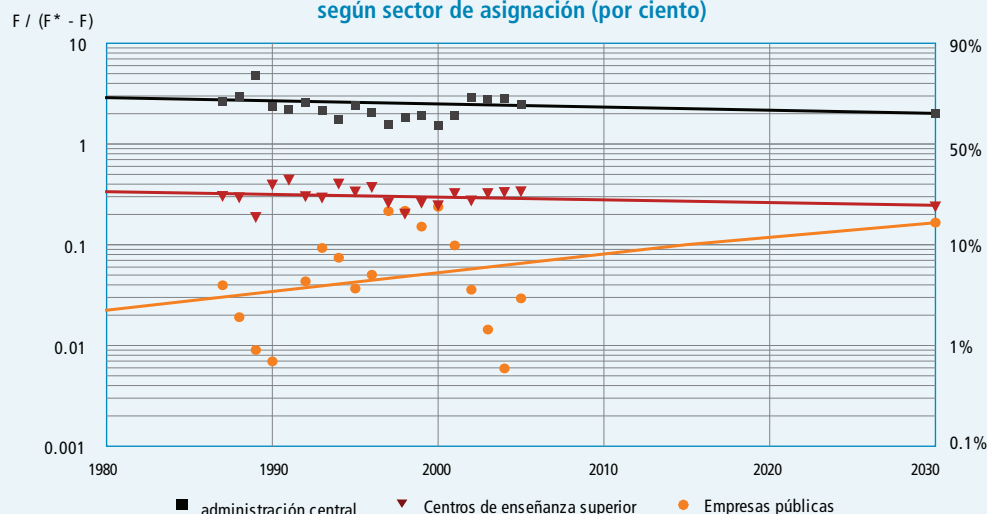
Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

objetivos (cuya participación en el gasto total se elevaría hasta llegar a casi 17% en el 2030); y otro (GFCyTOS2) en el que en el año 2030 poco más de la mitad (51.15%) del gasto se asignaría al avance general del conocimiento, casi una tercera parte (33.2%) a salud, poco menos de 6% a la promoción del desarrollo industrial, menos de 2% a la producción y uso racional de la energía, una cantidad marginal (0.25%) al desarrollo de la agricultura, y poco más de 8% a otros rubros. Llama la atención en ambos escenarios la baja participación

del rubro de promoción del desarrollo industrial, dado que ello significaría que el gobierno federal estaría desentendiéndose del desarrollo científico y tecnológico del sector industrial, dejando el financiamiento de éste casi exclusivamente en manos del sector privado.

Por otra parte, la distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según tipo de actividad muestra una tendencia central a la baja en la participación del gasto para investi-

Figura 2.15. México. Escenario tendencial GFCyTSA2. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según sector de asignación (por ciento)



Cuadro 2.15. México. Escenario tendencial GFCyTOS1. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según objetivo socioeconómico (cifras como por ciento del total)

Año	Avance general del conocimiento	Desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca	Promoción del desarrollo industrial	Producción y uso racional de la energía	Salud	Otros*
1987	37.83	17.57	3.29	19.30	19.11	3.98
1990	50.23	12.19	5.56	20.13	4.19	7.71
2000	46.63	4.04	8.89	27.78	3.00	9.66
2006	58.24	3.90	7.52	15.01	6.21	9.12
2010	53.00	1.80	6.90	23.15	3.25	11.90
2015	51.65	1.10	7.00	24.30	2.95	13.00
2020	50.10	0.70	7.60	25.00	2.40	14.20
2025	47.95	0.40	8.30	25.70	2.20	15.45
2030	45.45	0.25	8.60	26.90	2.00	16.80

Fuentes:

1987-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: 6° Informe de Gobierno, Vicente Fox Quesada, México.

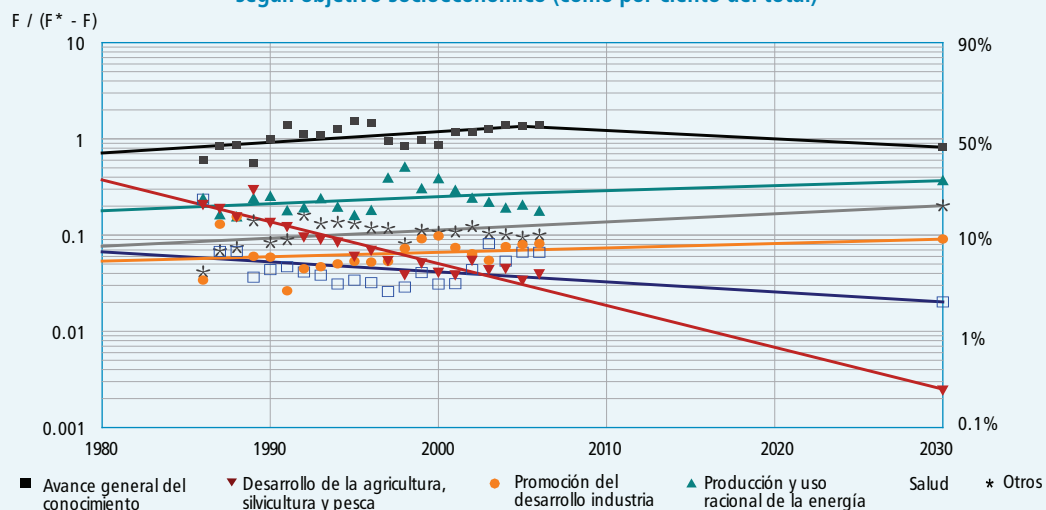
2006: 1er Informe de Gobierno, Felipe Calderón Hinojosa, México.

* Incluye: Exploración y explotación de la Tierra y la atmósfera; Transportes y telecomunicaciones; Desarrollo social y servicios; Cuidado y control del medio ambiente.

La clasificación del GFCyT por objetivo socioeconómico está basada en el principal propósito por el cual fue creada la entidad que realiza la actividad científica y tecnológica, de acuerdo con documentos legales que amparan su creación. Esta clasificación es la utilizada por los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), es descrita en el documento denominado *The measurement of Scientific and Technological Activities 1993, Manual Frascati*, y está integrada por once conceptos que se enuncian a continuación: Avance general del conocimiento; Exploración y explotación de la Tierra y la atmósfera; Desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca; Promoción del desarrollo industrial; Producción y uso racional de la energía; Desarrollo de la infraestructura; Salud; Desarrollo social y servicios; Cuidado y control del medio ambiente; Espacio civil; y Defensa.

Nota. Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.16. México. Escenario tendencial GFCyTOS1. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según objetivo socioeconómico (como por ciento del total)



Cuadro 2.16. México. Escenario tendencial GFCyTOS2. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según objetivo socioeconómico (cifras como por ciento del total)

Año	Avance general del conocimiento	Desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca	Promoción del desarrollo industrial	Producción y uso racional de la energía	Salud	Otros*
1987	37.83	17.57	3.29	19.30	19.11	3.98
1990	50.23	12.19	5.56	20.13	4.19	7.71
2000	46.63	4.04	8.89	27.78	3.00	9.66
2006	58.24	3.90	7.52	15.01	6.21	9.12
2010	60.60	1.80	7.60	10.00	10.90	9.10
2015	60.00	1.10	7.40	6.30	16.30	8.90
2020	58.40	0.70	6.90	3.90	21.40	8.70
2025	53.70	0.40	6.30	2.20	28.90	8.50
2030	51.15	0.25	5.75	1.35	33.20	8.30

Fuentes:

1987-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

2005: *6º Informe de Gobierno*, Vicente Fox Quesada, México.

2006: *1er Informe de Gobierno*, Felipe Calderón Hinojosa, México.

* Incluye: Exploración y explotación de la Tierra y la atmósfera; Transportes y telecomunicaciones; Desarrollo social y servicios; Cuidado y control del medio ambiente

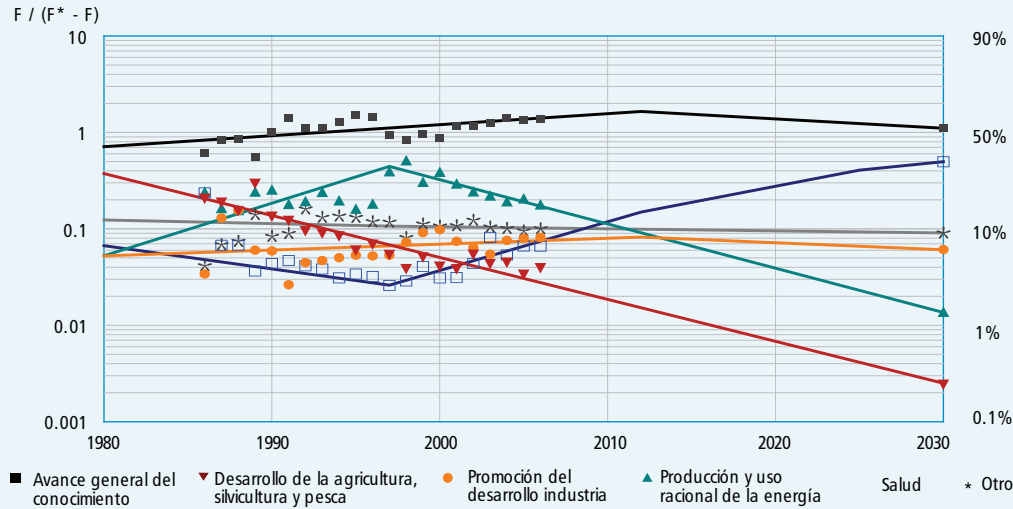
La clasificación del GFCyT por objetivo socioeconómico está basada en el principal propósito por el cual fue creada la entidad que realiza la actividad científica y tecnológica, de acuerdo con documentos legales que amparan su creación. Esta clasificación es la utilizada por los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), es descrita en el documento denominado *The measurement of Scientific and Technological Activities 1993, Manual Frascati*, y está integrada por once conceptos que se enuncian a continuación: Avance general del conocimiento; Exploración y explotación de la Tierra y la atmósfera; Desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca; Promoción del desarrollo industrial; Producción y uso racional de la energía; Desarrollo de la infraestructura; Salud; Desarrollo social y servicios; Cuidado y control del medio ambiente; Espacio civil; y Defensa.

Nota. Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

gación y desarrollo experimental, un comportamiento estable en la participación del gasto en educación de posgrado, y una tendencia central al alza (con grandes variaciones anuales) en la participación del gasto en servicios científicos y tecnológicos. De continuar las tendencias históricas, en el año 2030 la participación del gasto en investigación y desarrollo ex-

perimental como por ciento del gasto federal en ciencia y tecnología podría reducirse a 51%, la de educación de posgrado podría mantenerse ligeramente por debajo de 20%, y la del gasto en servicios científicos y tecnológicos podría haberse incrementado a cerca de 29%.

Figura 2.17. México. Escenario tendencial GFCyTOS2. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según objetivo socioeconómico (como por ciento del total)

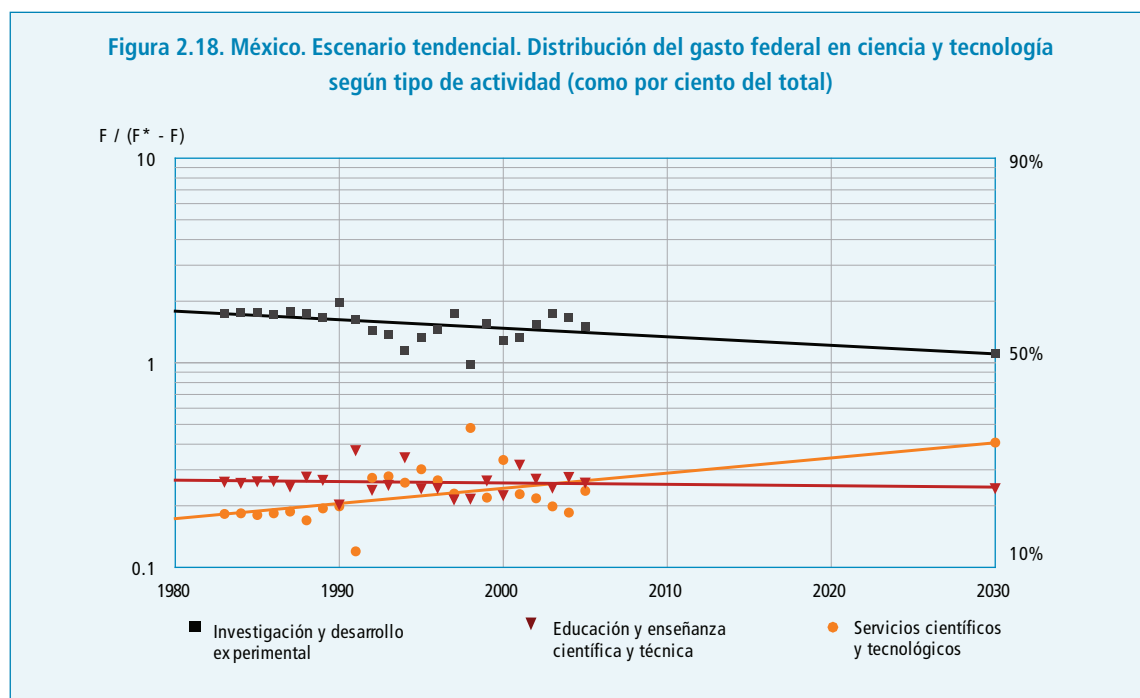


Cuadro 2.17. México. Escenario tendencial. Distribución del gasto federal en ciencia y tecnología según tipo de actividad (cifras como por ciento del total)

Año	Investigación y desarrollo experimental	Educación y enseñanza científica y técnica	Servicios científicos y tecnológicos
1983	63.60	20.99	15.41
2000	56.35	18.59	25.06
2005	60.08	20.82	19.10
2010	58.80	19.80	21.40
2015	57.05	19.80	23.15
2020	55.20	19.80	25.00
2025	53.30	19.80	26.90
2030	51.30	19.80	28.90

Fuentes:
 1983-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.
 1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.
 2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.
 2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.
 La clasificación del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología por actividad se deriva de la “Recomendación respecto a la Normalización Internacional de Estadísticas sobre Ciencia y Tecnología” desarrollada por la UNESCO, en la cual se da una definición de las actividades científicas y tecnológicas, y se dice que esas actividades incluyen las actividades de Investigación y Desarrollo Experimental (IDE), Educación y Enseñanza Científica y Técnica (EECyT), y los Servicios Científicos y Tecnológicos (SCyT). Esta misma recomendación es reconocida por la OCDE para la clasificación de las actividades científicas y tecnológicas por los países miembros que la integran.
 Nota. Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Nota: PS en el cuadro 2.18 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 10,132.72, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. En los tres casos se excluyeron los datos de 1999 y 2000 al hacer los ajustes con los modelos logísticos.



:: 2.2 Los recursos humanos en ciencia y tecnología ::

Más allá de los recursos económicos o financieros disponibles para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, este último estará fuertemente condicionado por la disponibilidad de recursos humanos suficientemente preparados. Esta limitante está presente no sólo en lo que toca a la generación de nuevos conocimientos, sino también en lo que se refiere a la capacidad social para adaptar y adoptar los avances de la ciencia y la tecnología. En lo que sigue en esta sección presentamos, en primer término, los escenarios tendenciales obtenidos siguiendo la clasificación de los acervos de recursos humanos en ciencia y tecnología propuesta en el *Manual de Canberra* y adoptada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en sus informes sobre el estado de la ciencia y la tecnología. Se incluyen después escenarios tendenciales sobre el número de investigadores y técnicos en ciencia y tecnología del país, el número y distribución de los investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y algunos escenarios relativos a la formación de recursos humanos (posgrados).

:: 2.2.1 Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) ::

El primer indicador útil sobre los recursos humanos en ciencia y tecnología es el llamado acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) del país. Según la definición de

dicho acervo en el *Manual de Canberra*, el mismo incluye a todas las personas con grado de licenciatura o técnico superior y posgrados, y/o a quienes están ocupados como profesionistas, técnicos, trabajadores de la educación y funcionarios y directivos.⁹ Se trata, pues, de una definición muy amplia, que pretende agrupar a todos aquellos que en teoría tienen algunas habilidades que podrían permitirles generar, adaptar, adoptar o emplear la ciencia y la tecnología. La importancia de dicho acervo reside en que los recursos humanos con tales habilidades son indispensables para lograr el desarrollo económico y para contar con un nivel de competitividad que haga viable a un país en el mundo moderno.

En México, el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) creció de manera significativa durante los últimos tres lustros, lapso en que más que se duplicó, pasando de poco más de 4 millones de personas en 1991 a poco más de 8.6 millones en 2004 (reduciéndose en 2005 a casi 8.4 millones¹⁰). La aplicación de un modelo logístico de crecimiento a los datos históricos apunta a que, de continuar las tendencias históricas, dicho acervo podría llegar a entre 10 y casi 13 millones de personas en el año 2015 y entre 10 y 15 millones en el año 2030. Según el escenario que mejor ajusta los datos históricos (el de menor error cuadrático medio; Escenario ARHCyT1), en el año 2030 dicho acervo sería apenas 20% mayor

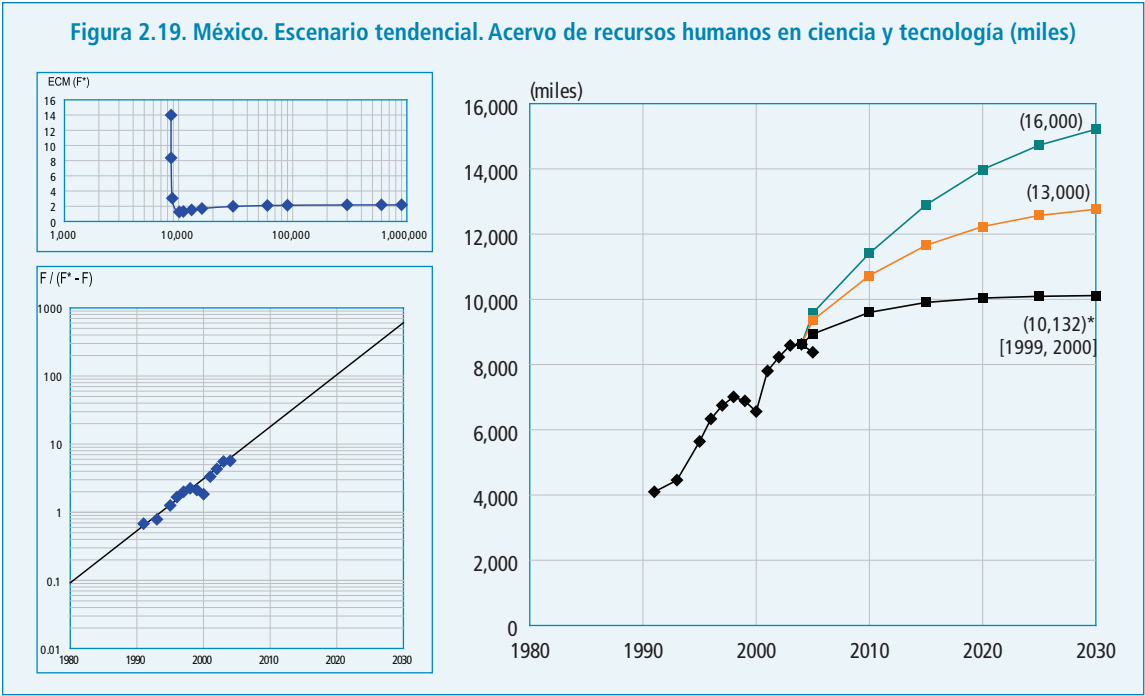
9. El *Manual de Canberra* (OCDE, *Manual on the measurement of human resources devoted to science and technology, Canberra Manual, 1995*) define al acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología como el subconjunto de la población que ha cubierto satisfactoriamente la educación de tercer nivel de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (ISCED) (licenciaturas (ISCED 5A), carreras de técnico superior universitario (ISCED 5B) y maestrías y doctorados (ISCED 6)) en un campo de la ciencia y la tecnología y/o que está empleada en una ocupación de ciencia y tecnología que generalmente

que en el año 2005. Dado que la población nacional podría crecer algo más que 20% en ese lapso, ello significaría un estancamiento en la proporción de ella con habilidades científicas y tecnológicas. Por otra parte, dicho escenario podría cumplirse sólo si la producción de profesionales y técnicos en el país fuese apenas superior a la tasa de reemplazo, y las ocupaciones de profesionistas, técnicos o directivos apenas creciesen en número, lo que implicaría que la economía mexicana se habría orientado a actividades de bajo contenido téc-

nico y por tanto de bajo valor agregado. Por ello se consideró conveniente proponer dos escenarios adicionales (Escenarios ARHCyT2 y ARHCyT3) con puntos de saturación más altos (el error cuadrático medio entre estos ajustes y los datos históricos es similar, aunque apenas ligeramente mayor que el correspondiente al caso anterior). En el más optimista de ellos (ARHCyT3), en el año 2030 el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología sería 80% mayor que en el año 2005.

Cuadro 2.18. México. Escenarios tendenciales. Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) (miles de personas e índice de crecimiento 2005=100)						
Año	Miles de personas			Índice de crecimiento 2005 = 100		
1991	4,095			48.9		
2000	6,558			78.3		
2005	8,375.5			100.0		
	Escenario ARHCyT1 PS = 10,132.72*	Escenario ARHCyT2 PS = 13,000	Escenario ARHCyT3 PS = 16,000	Escenario ARHCyT1	Escenario ARHCyT2	Escenario ARHCyT3
2010	9,601	10,729	11,415	114.0	128.1	136.3
2015	9,905	11,657	12,896	118.3	139.2	154.0
2020	10,037	12,233	13,983	119.8	146.1	167.0
2025	10,092	12,571	14,727	120.5	150.1	175.8
2030	10,116	12,763	15,212	120.8	152.4	181.6

Fuentes:
1991-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.
2001-2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.



requiere estudios de tercer nivel (un subconjunto de las ocupaciones de la Clasificación Internacional Normalizada de ocupaciones (ISCO), que, en el caso de las cifras calculadas por CONACYT que aquí empleamos, corresponde a los grupos 11 (profesionistas), 12 (técnicos) y 13 (trabajadores de la educación), y parte del 21 (funcionarios y directivos de los sectores público, privado y social, excluyendo los subgrupos 213 y 219) de la Clasificación Mexicana de Ocupaciones (CMO) del INEGI).

10. Llama la atención el comportamiento de los datos históricos, que muestran caídas en los años 2000 y 2005 (años en los que se contó con un censo y un muestreo de población). Ello podría deberse a la forma en que los datos fueron calculados más que a cambios en el valor real del número de personas en el ARHCyT.

Nota:
PS en el cuadro 2.19 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento. El valor de 14.6 corresponde al punto de saturación con un mínimo error cuadrático medio entre los datos y el ajuste.

11. Según dicho escenario la población nacional de 18 o más años de edad sería de 71.58 millones en 2010, de 77.71 millones en 2015, 83.36 millones en 2020, 87.45 millones en 2025 y 90.77 millones en 2030.

Conviene poner los escenarios anteriores en contexto, comparando el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología con la población de 18 o más años de edad y con la población económicamente activa.

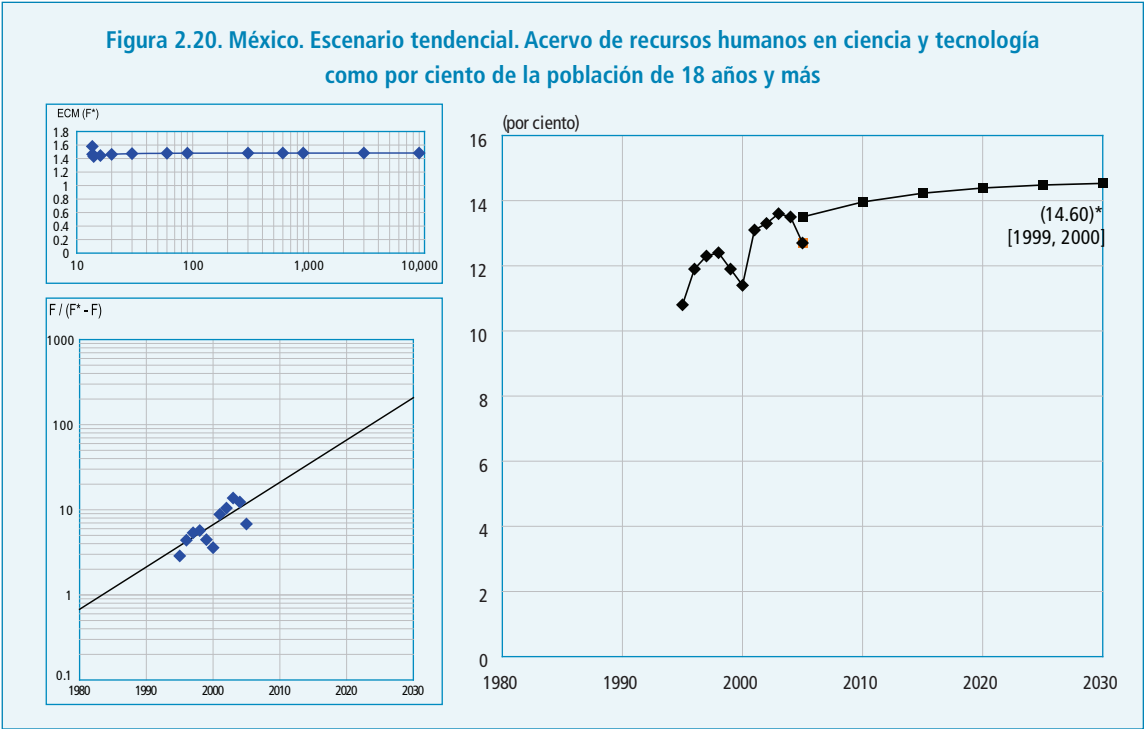
El acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología como por ciento de la población de 18 o más años se incrementó de manera importante durante la década de los 1990, y de manera más moderada durante lo que va del siglo 21. De continuar las tendencias, en el año 2015 el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología podría llegar a 14.2% de la población nacional de 18 o más años de edad, y en el 2030 a 14.5% de ella. De acuerdo con las proyecciones del escenario de crecimiento medio de la población nacional elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO),¹¹ ello significaría que el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología llegaría a poco más de 11 millones de personas en el año 2015 y a casi 13.2 millones en el año 2030, cifras parecidas a las correspondientes del Escenario ARHCyT2 planteado arriba.

Por otra parte, el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología, que en 1991 representó 13.11% de la población económicamente activa (PEA), llegó en el año 2005 a casi 20% de la PEA; esto es, en dicho año uno de cada cinco integrantes de la PEA o estaba educado en ciencia y tecnología o

Cuadro 2.19. México. Escenario tendencial. Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología como por ciento de la población de 18 años y más	
1995	10.82
2000	11.41
2005	12.72
	PS = 14.60*
2010	13.96
2015	14.23
2020	14.39
2025	14.48
2030	14.53

Fuentes:
Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

estaba ocupado en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología. De continuar las tendencias históricas, en el año 2015 el ARHCyT podría llegar a representar casi 22% de la PEA y en el año 2030 casi 22.5% de ella. Dado que en el año 2015 se estima que la PEA podría llegar a entre 43.4 y



48.8 millones de personas y en el año 2030 a entre 51.3 y 65 millones,¹² el escenario planteado implicaría que el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología podría ser de entre 9.5 y 10.7 millones en el año 2015 y de entre 11.5 y 14.6 millones en el 2030. Nuevamente, estas cifras están en el rango de las planteadas en los escenarios obtenidos directamente a partir de los datos del ARHCyT.

La evolución de la distribución del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) según género muestra entre 1995 y 2005 un peso creciente de las mujeres en el mismo (pasando éstas de menos de 43% del ARHCyT en 1995 a casi 50% en el 2005). De continuar esta tendencia, en el año 2015 el 55% del ARHCyT correspondería a mujeres, y en el año 2030 lo haría ya casi dos terceras partes del mismo (la probabilidad de que así sea nos parece alta dado que la participación de las mujeres en la matrícula de educación superior rebasa ya de 50%, con una tendencia creciente, y que la participación de las mujeres en las actividades económicas remuneradas está creciendo).

Por lo que toca a la distribución del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología según ocupación, entre 1995 y 2005 se puede apreciar un crecimiento en el peso relativo de los inactivos (quizá producto de la mayor participación de las mujeres en dicho acervo) y del grupo de los ocupados en ac-

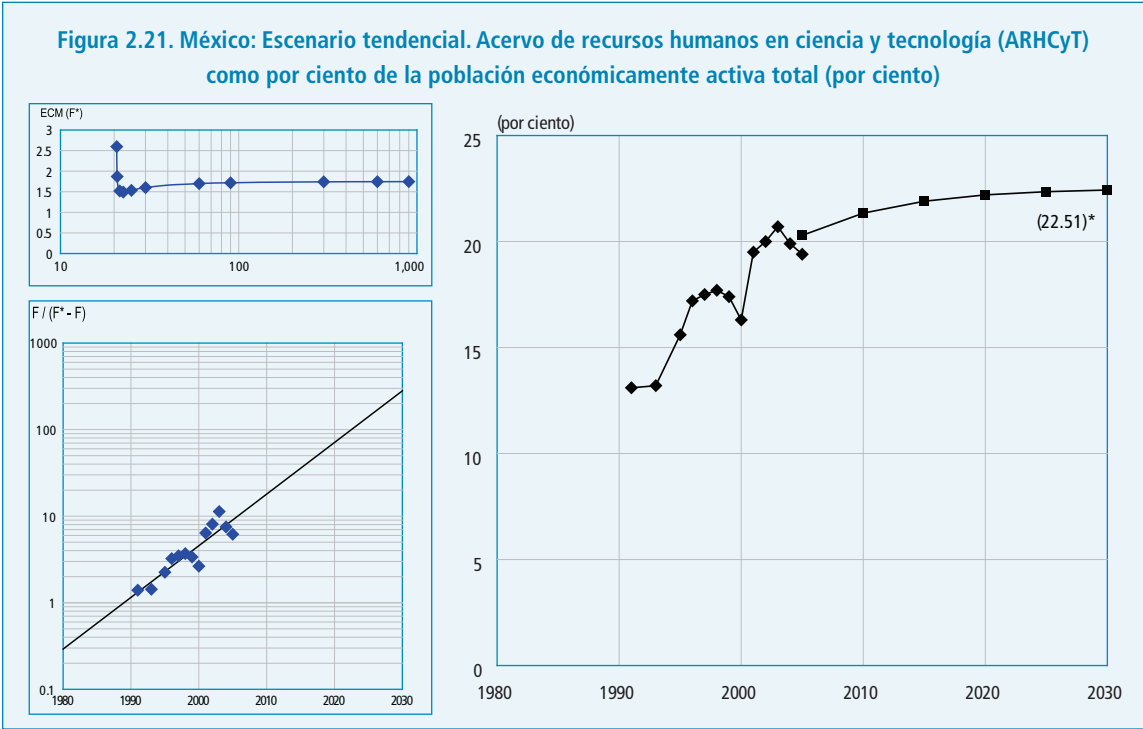
Cuadro 2.20. México. Escenario tendencial. Acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) como por ciento de la población económicamente activa total (por ciento)

1991	13.11
2000	16.33
2005	19.37
	PS = 22.51*
2010	21.34
2015	21.90
2020	22.20
2025	22.35
2030	22.43

Fuentes:
Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

12. Los escenarios tendenciales sobre la posible evolución de la población económicamente activa se presentan en detalle en el informe de este proyecto correspondiente a los futuros de la macroeconomía (Prospectiva México Visión 2030. Referentes Macro: Macroeconomía). Según dichos escenarios, la PEA podría evolucionar como sigue: 2010, entre 40.3 y 43.7 millones; 2015, entre 43.4 y 48.8 millones; 2020, entre 46.3 y 54.1 millones; 2025, entre 48.9 y 59.7 millones; y 2030, entre 51.3 y 65.3 millones.

Nota: PS en el cuadro 2.20 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento. El valor de 22.51 corresponde al punto de saturación correspondiente al mínimo error cuadrático medio entre los datos y el ajuste.



Cuadro 2.21. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) según género

	Hombres	Mujeres
1995	57.32	42.68
2000	54.94	45.06
2005	50.12	49.88
2010	47.50	52.50
2015	45.00	55.00
2020	42.55	57.45
2025	40.15	59.85
2030	37.75	62.25

Fuentes: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

Nota:

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

de ciencia y tecnología (directivos, profesionales y técnicos; RHCyTO), que en 1995 representaron 63.15% del ARHCyT y en 2005 el 58.33% del mismo, en el año 2030 se reducirían a poco menos de la mitad del ARHCyT (48.85%). Ello significaría que una proporción creciente de la población educada en ciencia y tecnología no estaría aprovechando su formación en ellas en su ocupación.

Finalmente, en lo que toca a la distribución del acervo de los recursos humanos de ciencia y tecnología (ARHCyT) según su nivel de educación, entre 1995 y 2005 se aprecia un crecimiento en la importancia relativa de quienes tienen un grado de técnico superior, licenciatura y posgrado, y un descenso del resto de los grupos (grados menores a técnico, sin instrucción y no especificados). Así, de continuar las tendencias, en el año 2030 el 8.3% de los recursos humanos en ciencia y tecnología tendría un posgrado, dos terceras partes tendrían licenciatura, y poco más de 18% un grado de técnico superior. Con ello, alrededor de 93% de dicho acervo (ARHCyT) correspondería a personas educadas en ciencia y tecnología (RHCyTE) según el *Manual de Canberra*.

se mantendrían en un valor cercano a 35%, y los técnicos podrían reducirse a poco más de 9%, mientras que los dedicados a otras ocupaciones se mantendrían en cerca de 25% y los inactivos habrían crecido hasta llegar a 26%. El crecimiento de estos últimos representaría un desperdicio creciente de la capacidad humana en ciencia y tecnología del país. Según este escenario, los ocupados en actividades clasificadas como

Como se señaló arriba, el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología está compuesto por los recursos humanos con preparación de nivel técnico profesional o superior (RHCyTE) y los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO). Conviene analizar con más detalle cada uno de estos subconjuntos por separado.

Figura 2.22. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) según género

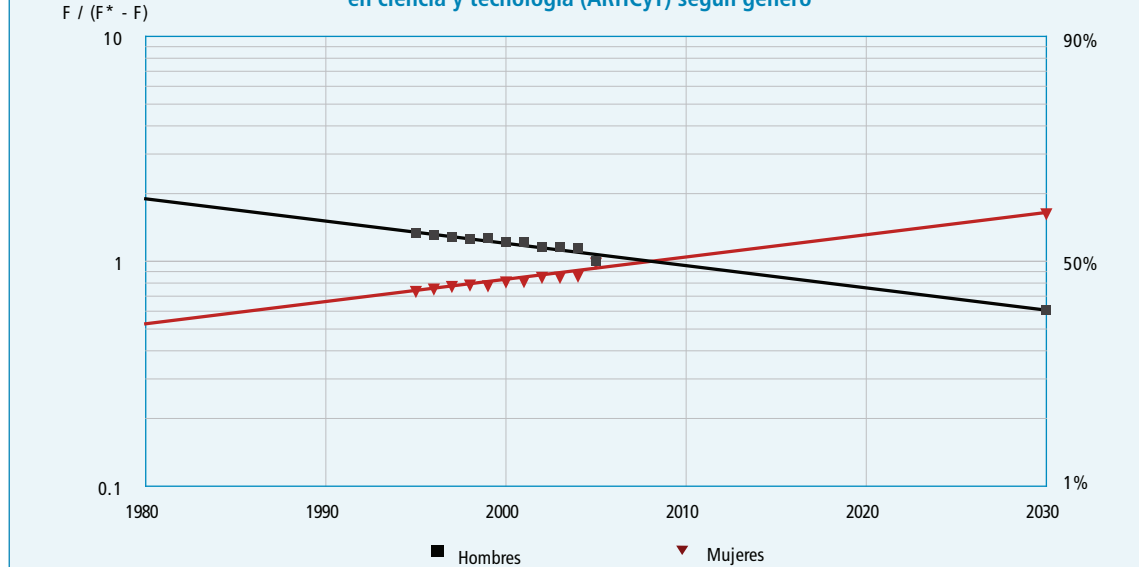


Figura 2.22. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología (ARHCyT) según género.

Cuadro 2.22. México. Escenario tendencial. Distribución del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología según ocupación

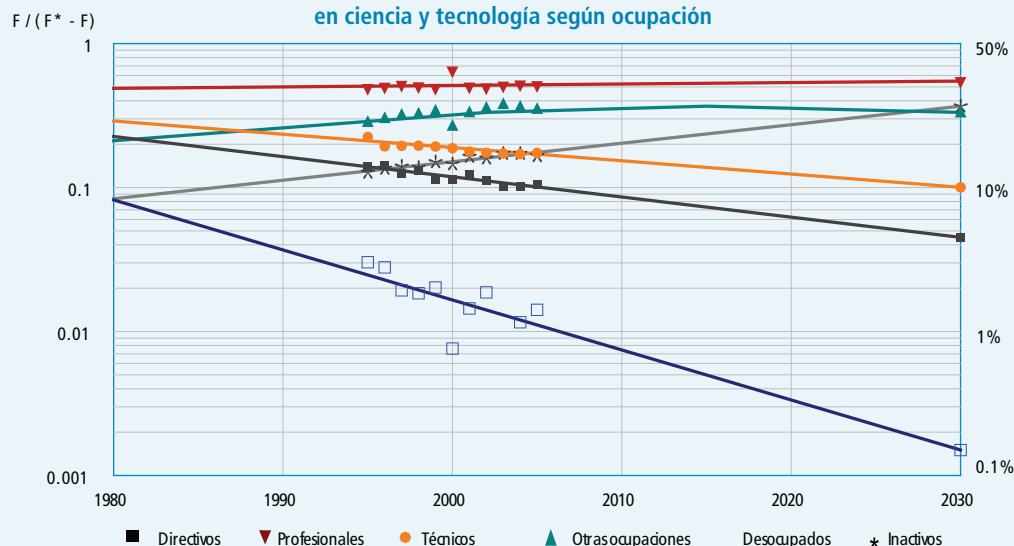
Año	Directivos	Profesionales	Técnicos	Otras ocupaciones	Desocupados	Inactivos
1995	12.23	32.96	18.32	22.24	2.94	11.30
1990	10.16	39.40	15.77	21.20	0.76	12.72
2000	9.56	33.96	14.81	26.03	1.39	14.24
2010	7.60	35.35	13.00	25.60	0.75	17.70
2015	6.90	35.35	11.90	26.90	0.50	18.45
2020	5.75	35.40	10.90	26.90	0.35	20.70
2025	5.20	35.40	10.00	25.60	0.20	23.60
2030	4.30	35.45	9.10	25.00	0.15	26.00

Fuentes: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, 2004, CONACYT, 2004. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, 2006, CONACYT, 2006.

Nota:

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.23. México. Escenario tendencial. Distribución del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología según ocupación



Cuadro 2.23. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología según el nivel de educación.

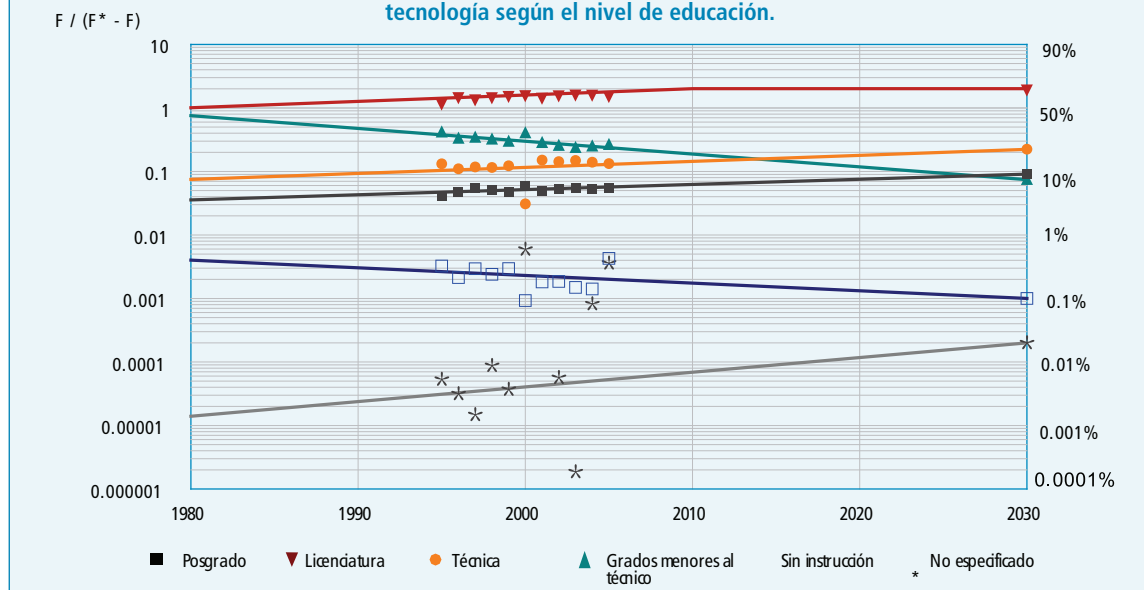
Año	Posgrado	Licenciatura	Técnica	Grados menores al técnico	Sin instrucción	No especificado
1995	3.97	54.78	11.63	29.30	0.32	0.01
1990	5.54	62.11	2.99	28.68	0.09	0.59
2000	5.30	61.40	11.69	20.82	0.43	0.36
2010	5.75	66.45	13.00	14.65	0.15	0.00
2015	6.30	66.45	14.20	12.90	0.15	0.00
2020	6.90	66.45	15.45	11.10	0.10	0.00
2025	7.60	66.45	16.85	9.00	0.10	0.00
2030	8.30	66.45	18.25	6.90	0.10	0.00

Fuentes: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, 2004, CONACYT, 2004. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, 2006, CONACYT, 2006.

Nota:

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.24. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología según el nivel de educación.



:: 2.2.2 Recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) ::

Los recursos humanos en ciencia y tecnología con preparación de nivel profesional técnico universitario o superior (RHCyTE) tuvieron un crecimiento significativo durante los últimos tres lustros, pasando de poco más de 3 millones de personas en 1991 a poco más de 7.4 millones en 2005. Ello significa que durante el lapso comprendido entre esos años dicho acervo

se multiplicó por casi 2.5 (poco más de lo que lo hizo el AR-HCyT). De acuerdo con los modelos logísticos de crecimiento, de continuar las tendencias históricas en el futuro, los recursos humanos educados en ciencia y tecnología podrían llegar a entre 8.9 y 10.4 millones en el año 2015, y a entre 9.4 y 12.9 millones en 2030. En el escenario que mejor ajusta los datos históricos (Escenario RHCyTE1), los recursos humanos educados en ciencia y tecnología del país apenas crecerían 27% entre los años 2005 y 2030 (o de manera equivalente, con una

Cuadro 2.24. México. Escenario tendencial. Recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) (población que completó el nivel 5 o superior ISCED*) (miles de personas e índice de crecimiento 2005=100).

Año	Miles de personas			Índice de crecimiento 2005 = 100		
1991	3,026			40.7		
2000	4,632			62.3		
2005	7,435			100.0		
	Escenario RHCyTE1 PS = 9,518*	Escenario RHCyTE2 PS = 11,500	Escenario RHCyTE3 PS = 14,000	Escenario RHCyTE1	Escenario RHCyTE2	Escenario RHCyTE3
2010	8,316	8,738	9,041	111.9	117.5	121.6
2015	8,898	9,747	10,441	119.7	131.1	140.4
2020	9,208	10,433	11,553	123.9	140.3	155.4
2025	9,366	10,867	12,371	126.0	146.2	166.4
2030	9,444	11,132	12,941	127.0	149.7	174.1

Fuentes:

1991-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

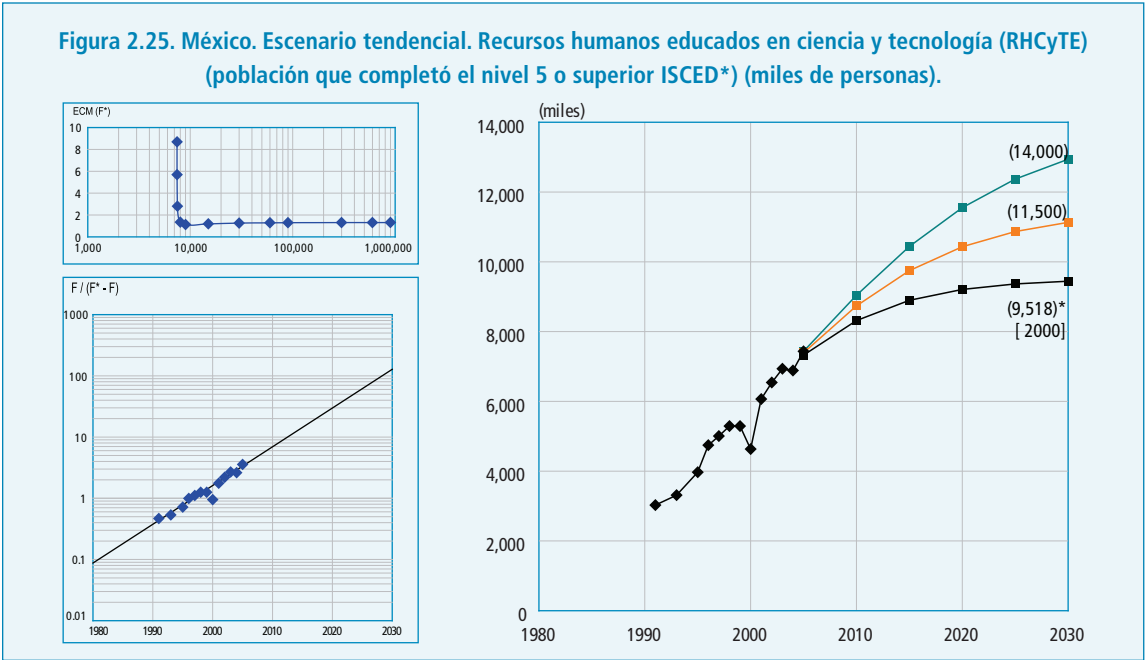
Nota.

PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 9,518, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. En los tres casos se excluyeron los datos de 1999 y 2000, al hacer los ajustes con los modelos logísticos.

tasa anual media sostenida de 0.96% durante dicho lapso). Ello necesariamente implicaría que los egresados de nivel técnico superior o más crecerían apenas un poco por encima de dicha cifra (para reemplazar a quienes falleciesen durante dicho lapso). Lo anterior representa un escenario que resultaría muy inconveniente para México. A pesar de que dicho escenario corresponde al que mejor ajusta los datos históricos, estimamos que los egresados de nivel técnico superior o más podrían crecer con tasas más elevadas. Así, consideramos conveniente incluir dos escenarios tendenciales adicionales, con puntos de saturación mayores (escenarios RHCyTE2 y RH-

CyTE3). En el más optimista de ellos, los recursos humanos educados en ciencia y tecnología llegarían a 10.4 millones de personas en el año 2015 y a casi 13 millones en el año 2030 (casi 75% más que en 2005, con una tasa anual media sostenida de crecimiento de 2.24% entre los años 2005 y 2030).

Los recursos humanos educados en ciencia y tecnología, que en 1991 representaban apenas 6.5% de la población de 18 o más años del país, llegaron a 11.3% de ella en el año 2005. Los escenarios tendenciales (obtenidos aplicando modelos logísticos de crecimiento a los datos históricos de dicho por

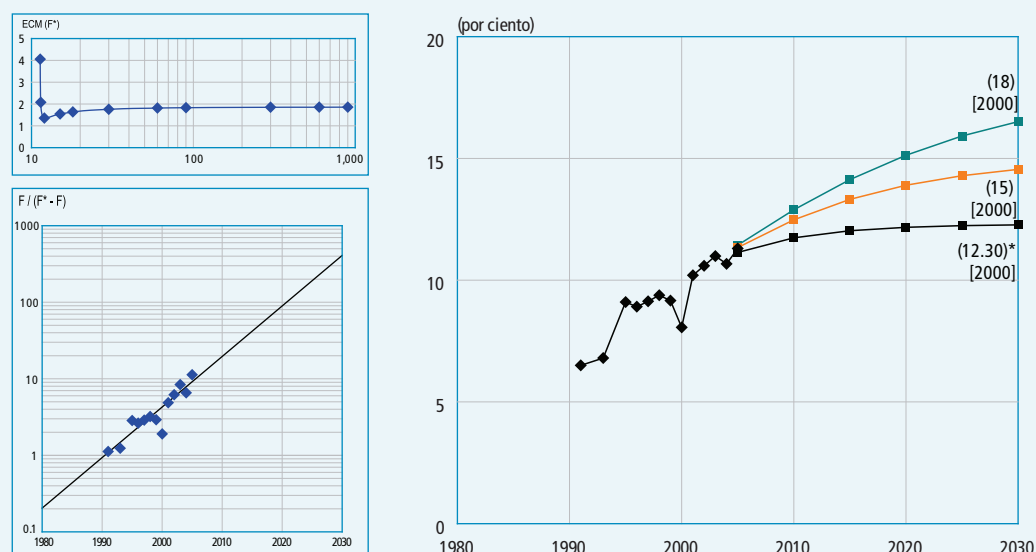


Cuadro 2.25. México. Escenario tendencial. Recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) como por ciento de la población mayor de 18 años.			
1991	6.50		
2000	8.06		
2005	11.30		
	EscenarioRHCyT/18A1 PS = 12.30*	EscenarioRHCyT/18A2 PS = 15	EscenarioRHCyT/18A3 PS = 18
2010	11.74	12.48	12.89
2015	12.03	13.32	14.13
2020	12.17	13.90	15.13
2025	12.24	14.29	15.92
2030	12.27	14.55	16.51

Fuentes:
Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

Nota.
PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 12.30, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. En los tres casos se excluyeron los datos de 2000, al hacer los ajustes con los modelos logísticos.

Figura 2.26. México. Escenario tendencial. Acervo de recursos humanos educados en ciencia y tecnología como por ciento de la población mayor de 18 años



ciento) apuntan a que en el año 2015 entre 12 y 14.1% de los mayores de 18 años estarían educados en ciencia y tecnología y que en el año 2030 dichas cifras podrían llegar a entre 12.3 y 16.5%. El escenario de menor crecimiento (escenario RHCyTE/18A1) corresponde al modelo logístico que mejor ajusta los datos históricos, y sin duda corresponde a un escenario altamente indeseable. Fue por ello que se cons-

truyeron los otros dos escenarios (escenarios RHCyTE/18A2 y RHCyTE/18A3). De acuerdo con las proyecciones del escenario de crecimiento medio de la población nacional elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), ello significaría que los recursos humanos educados en ciencia y tecnología llegarían a entre 9.3 y 11 millones en el año 2015 y a entre 11.1 y 15 millones en el año 2030, lo que representaría

Cuadro 2.26. México. Escenarios tendenciales. Acervo de recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) como por ciento de la población económicamente activa (PEA) total.

1991	9.69	
2000	11.53	
2005	17.20	
	Escenario RHCyTE/PEA1 PS = 35.40*	Escenario RHCyTE/PEA2 PS = 25
	[2000]	
2010	19.67	20.36
2015	21.69	23.21
2020	23.24	25.76
2025	24.37	27.92
2030	25.17	29.68

Fuentes:

Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, 2004, CONACYT, 2004. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, 2006, CONACYT, 2006.

Cuadro 2.27. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) según género

Año	Hombres	Mujeres
1995	59.25	40.75
2000	56.22	43.78
2005	53.07	46.93
2010	50.00	50.00
2015	47.50	52.50
2020	42.55	57.45
2025	40.15	59.85
2030	37.75	62.25

Fuentes:

Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, 2004, CONACYT, 2004. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*, 2006, CONACYT, 2006.

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia

Nota.

PS en el cuadro 2.26 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento. El valor de 35.40, señalado con *, corresponde a un punto de saturación a partir del cual el error cuadrático medio entre los datos y el ajuste prácticamente no cambia.

En ambos escenarios para calcular los ajustes logísticos no se consideró el dato correspondiente al año 2000.

Figura 2.27. México. Escenarios tendenciales. Acervo de recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCYTE) como por ciento de la población económicamente activa (PEA) total

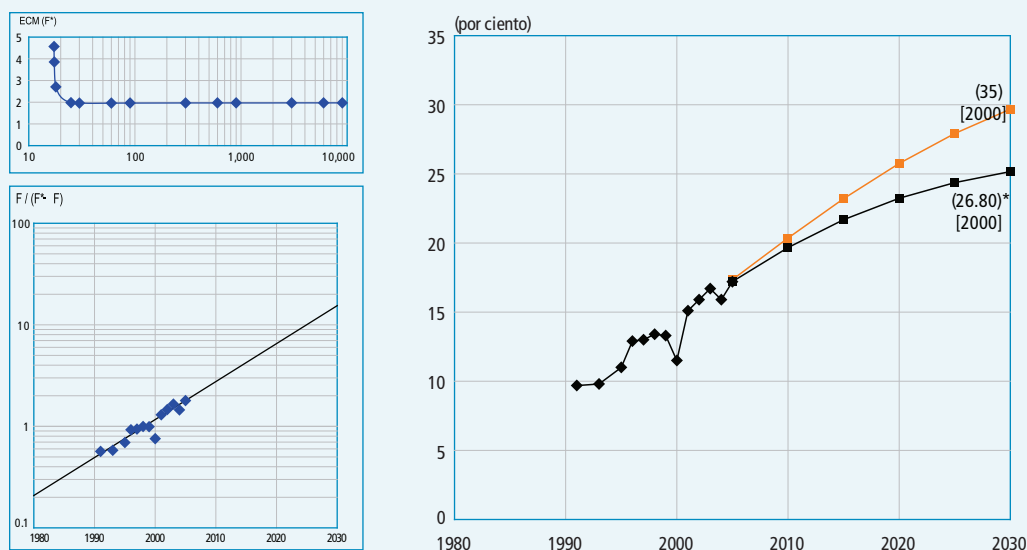
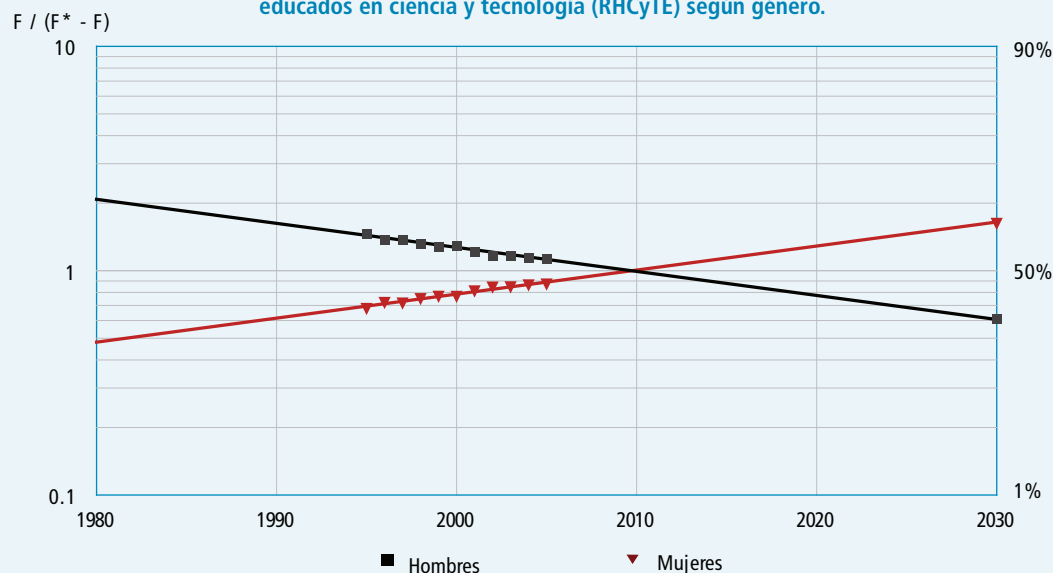


Figura 2.28. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) según género.



un crecimiento un poco mayor al obtenido en los escenarios calculados aplicando los modelos logísticos de crecimiento directamente a los datos de RHCyTE (escenarios RHCyTE1, RHCyTE2 y RHCyTE3 presentados antes).

Por otra parte, los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) han venido creciendo como por ciento de la población económicamente activa (PEA) del país, pasando de 9.7% de ella en 1991 a 17.2% en 2005. De continuar

esta tendencia, en el año 2015 los RHCyTE podrían constituir entre 21.7 y 23.2% de la PEA y en el 2030 entre 25 y 28% de la misma. Estas cifras, traducidas a millones de personas de acuerdo con el escenario para la PEA ya mencionado antes significarían que los RHCyTE podrían llegar a entre 9.4 y 11.3 millones de personas en el año 2015 y entre 12.9 y 19.4 millones en el año 2030. De estos escenarios, el de menor crecimiento (RHCyTE/PEA2) corresponde con el de mayor crecimiento calculado aplicando los modelos logísticos directa-

13. En este caso, la curva del error cuadrático medio de los ajustes logísticos en función del punto de saturación no contiene un mínimo local y tiende asintóticamente a un valor ligeramente menor a 35.4. De hecho, el error cuadrático medio que se obtiene para cualquier valor del punto de saturación mayor de 20 es prácticamente el mismo, por lo que cualquier valor superior a 20 representa un ajuste igualmente bueno.

Nota:
Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

mente al número de personas que constituyen los RHCyTE (escenario RHCyT3 arriba). El escenario RHCyT/PEA1 arroja cifras mayores.¹³

La distribución de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) según género muestra que las mujeres han venido ganando terreno. Mientras que en 1995 sólo 40.8% de los RHCyTE eran mujeres, en 2005 la participación de éstas llegó a 46.9%. De continuar las tendencias, en el año 2015 las mujeres podrían representar ya 52.5% del total de los RHCyTE, y en el año 2030 el 62.3%.

Dentro de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE), el grupo más importante ha sido el de quienes tienen una licenciatura (76.6% del total en 2005), siguiéndoles de lejos quienes tienen un grado de técnicos (16.2% del total en 2005) y quienes tienen algún posgrado (7.2% del total en 2005). Sin embargo, entre 1995 y 2005 estos dos últimos grupos han venido ganando terreno, por lo que, de continuar las tendencias, en el año 2030 los profesionales podrían representar poco más de 71% del los RHCyTE, los técnicos casi 20% y las personas con posgrado poco más de 9%.

Cuadro 2.28. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) según nivel educativo

Año	Posgrado	Licenciatura	Técnica
1995	5.64	77.84	16.52
2000	7.84	87.93	4.23
2005	7.24	76.59	16.17
2010	7.60	76.95	15.45
2015	7.90	75.30	16.80
2020	8.20	74.10	17.70
2025	8.70	73.00	18.30
2030	9.10	71.10	19.80

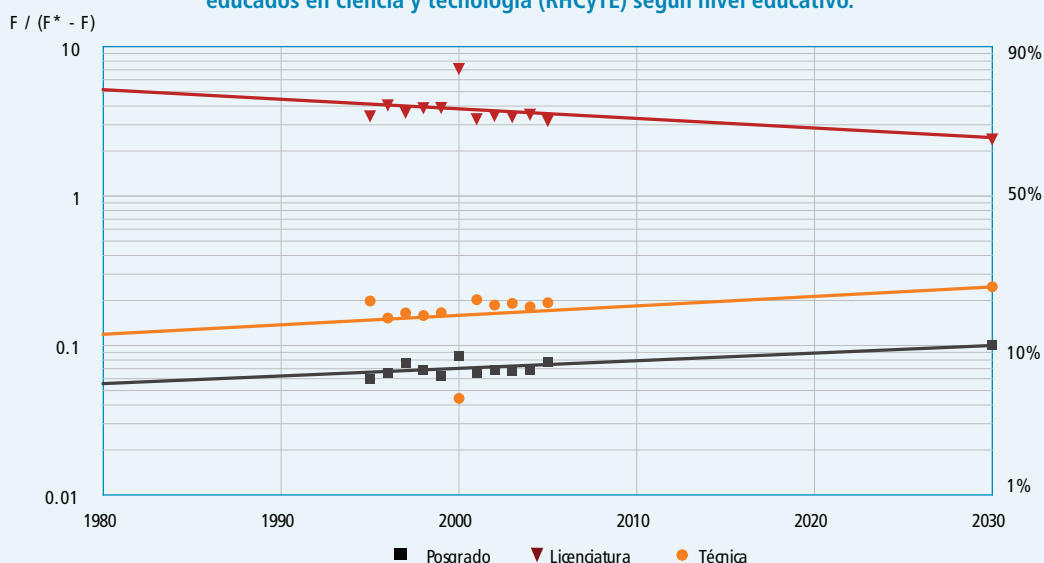
Fuentes:

Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

Figura 2.29. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) según nivel educativo.

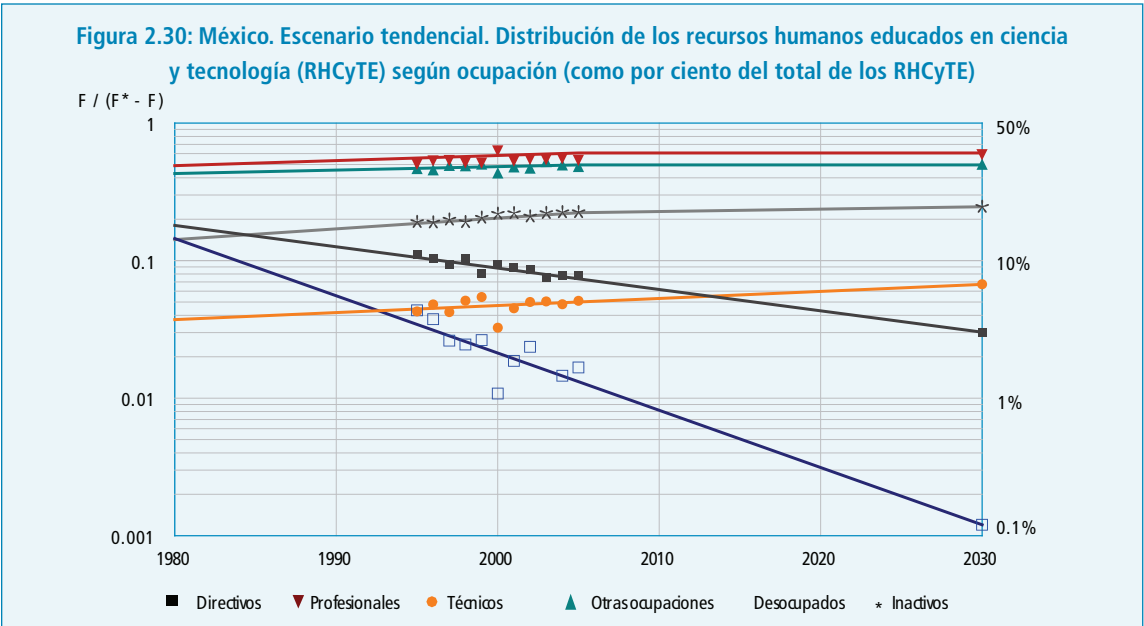


Por lo que toca a la ocupación de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE), entre 1995 y 2005 pueden observarse como principales tendencias una disminución en la participación de los directivos y de los desocupados en el total, y ligeros crecimientos en la de los técnicos y los inactivos. De continuar en el futuro estas tendencias, en el año 2030 la participación de los directivos en el total de los RHCyTE podría reducirse a poco menos de 3% (mientras que en 2005 representaban 7.2% de dicho total) y la de los desocupados a 0.1% (del 1.6% que representaron en 2005). Por el contrario, la participación de los técnicos en el total de los RHCyTE podría llegar a 6.3% (contra poco menos de 4.9% en 2005) y la de los inactivos a 19.7% (contra 18.4% en 2005). La suma de los directivos, profesionales y técnicos corresponde a

los recursos humanos educados y ocupados en actividades de ciencia y tecnología (RHCyTC). Dicha suma pasó de 48.15% del total de los RHCyTE en 1995 a 47.6% de ellos en 2005. El escenario tendencial planteado implica que en el año 2015 dichos grupos representarían 47.9% de los RHCyTE (4.3 a 5 millones de personas), y en el año 2030 el 47% de ellos (4.4 a 6.1 millones de personas). En otras palabras, el escenario plantea que, de manera gruesa, la proporción de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología que además están ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología se mantendrá prácticamente constante (con una ligerísima tendencia a la baja) en un valor un poco por debajo de la mitad de los RHCyTE.

Cuadro 2.29: México. Escenario tendencial. Distribución de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) según ocupación (cifras como por ciento del total de los RHCyTE)						
Año	Directivos	Profesionales	Técnicos	Otras ocupaciones	Desocupados	Inactivos
1995	9.99	34.07	4.09	31.61	4.18	16.06
1990	8.52	39.25	3.15	30.01	1.07	18.01
2000	7.21	35.54	4.85	32.34	1.64	18.41
2010	5.75	37.75	5.20	33.20	0.80	17.30
2015	4.75	37.75	5.40	33.20	0.50	18.40
2020	4.30	37.75	5.75	33.20	0.35	18.65
2025	3.55	37.75	5.90	33.20	0.20	19.40
2030	2.95	37.75	6.30	33.20	0.10	19.70

Fuentes: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.



Por otra parte, entre 1995 y 2005 la distribución de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCTyTE) según áreas de la ciencia no sufrió modificaciones sustantivas, salvo por una ligera reducción en la participación del grupo con formación en las ciencias agropecuarias (y un incremento en la del grupo de quienes no identificaron su área de formación).

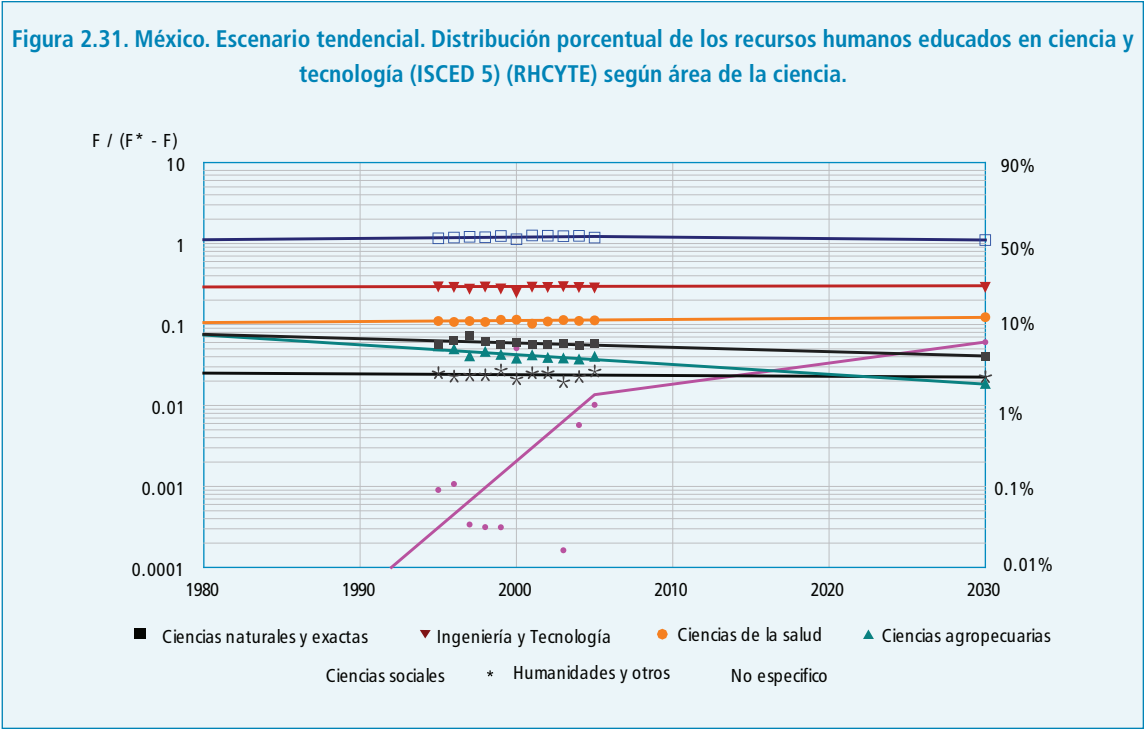
Así, de continuar las tendencias, en el año 2030 cabría esperar que dicha distribución fuese muy parecida a la actual, salvo porque la participación del grupo de ciencias agropecuarias habría pasado de 3.8% del total que le correspondió en 2005 a 1.8% en el año 2030 (según este escenario, el grupo de no identificados llegaría en el año 2030 a 5.8% del total).

Cuadro 2.30. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) según área de la ciencia (cifras como por ciento del total de RHCyTE)

Año	Ciencias naturales y exactas	Ingeniería y tecnología	Ciencias de la salud	Ciencias agropecuarias	Ciencias sociales	Humanidades y otros	No especificado
1995	5.40	23.39	9.91	5.06	53.70	2.44	0.09
2000	5.59	20.56	10.26	3.62	53.03	2.07	4.87
2005	5.43	22.87	10.08	3.82	54.23	2.56	1.01
2010	4.75	23.15	10.90	3.25	53.75	2.20	2.00
2015	4.50	23.15	10.90	2.65	53.35	2.20	3.25
2020	4.30	23.15	10.90	2.40	52.60	2.20	4.45
2025	4.10	23.15	10.90	2.00	52.45	2.20	5.20
2030	3.90	23.15	10.90	1.80	52.30	2.20	5.75

Nota:
 Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Fuentes:
 Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.
 Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.
 Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.



:: 2.2.3 Recursos humanos ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTO) ::

Por lo que toca a los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO),¹⁴ su crecimiento entre 1991 y 2005 fue tan espectacular como en los casos del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología y de los educados en ciencia y tecnología, pasando de

2.33 millones en el primero de dichos años a 5 millones en el segundo de ellos. Nuevamente, de continuar las tendencias históricas (aplicando modelos logísticos de crecimiento), en el año 2015 los recursos humanos ocupados en actividades de ciencia y tecnología podrían llegar a entre 5.6 y 6.5 millones de personas y en el año 2030 a entre 5.9 y 8.1 millones de personas. Como en los casos anteriores, el escenario de menor crecimiento (RHCyTO1) es el que mejor ajusta los da-

14. Recordemos que CONACYT incluye como actividades clasificadas como de ciencia y tecnología a las incluidas en los grupos 11 (profesionistas), 12 (técnicos) y 13 (trabajadores de la educación), y parte del 21 (funcionarios y directivos de los sectores público, privado y social, excluyendo los subgrupos 213 y 219) de la Clasificación Mexicana de Ocupaciones (CMO) del INEGI).

Nota:

PS en el cuadro 3.31 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 5,909.26, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. En los tres casos se excluyeron los datos de 1999 y 2000, al hacer los ajustes con los modelos logísticos.

Cuadro 2.31. México. Escenarios tendenciales. Recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO) (cifras en miles de personas e índice 2005=100)

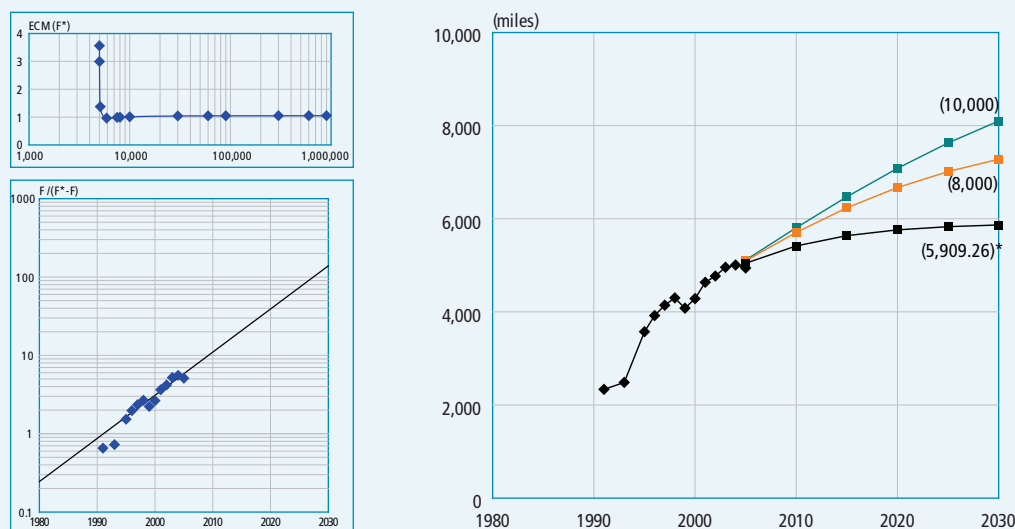
Año	Miles de personas			Índice de crecimiento 2005 = 100		
1991	2,336			47.3		
2000	4,284			86.7		
2005	4,942			100.0		
	Escenario RHCyTO1 PS = 5,909.26*	Escenario RHCyTO2 PS = 8,000	Escenario RHCyTO3 PS = 10,000	Escenario RHCyTO1	Escenario RHCyTO2	Escenario RHCyTO3
2010	5,417	5,708	5,807	109.6	115.5	117.5
2015	5,637	6,235	6,472	114.1	126.2	131.0
2020	5,762	6,669	7,084	116.6	134.9	143.3
2025	5,830	7,014	7,629	118.0	141.9	154.4
2030	5,867	7,279	8,099	118.7	147.3	163.9

Fuentes: 1991-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Figura 2.32. México. Escenarios tendenciales. Recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO).



tos históricos (menor error cuadrático medio), y corresponde a un escenario totalmente indeseable, pues representaría que las ocupaciones clasificadas como de ciencia y tecnología permanecerían prácticamente estancadas durante los próximos 25 años (ello implicaría que los egresados de niveles de educación técnica superior o mayores estarían buscando o encontrando empleo en ocupaciones no consideradas como de ciencia y tecnología, lo que significa que la economía mexicana estaría basándose cada vez más en actividades de bajo valor agregado y bajos niveles de remuneración, debilitándose aún más el mercado interno). Se construyeron así dos escenarios adicionales (RHCyTO2 y RHCyTO3) que implican mayores crecimientos. En el caso más optimista (escenario RHCyTO3), los recursos humanos ocupados en ciencia y tecnología se multiplicarían por poco más de 1.6 entre 2005 y 2030 (con una tasa anual media de crecimiento sostenida de casi 2% durante el lapso comprendido entre dichos años).

Revisemos ahora la evolución de la participación de los recursos humanos ocupados en actividades consideradas como de ciencia y tecnología (RHCyTO) como por ciento de la población de 18 o más años de edad y como por ciento de la población económicamente activa (PEA) del país. Entre 1991 y 2005 los RHCyTO pasaron de 5 a 7.5% de la población de 18 años o más. De continuar esta tendencia, en el año 2015 podrían representar casi 8.6% de dicha población y en el año 2030 en 8.8% de la misma, lo que, de acuerdo con el escenario de crecimiento medio del CONAPO, podría corresponder a unos 6.7 millones de personas en al año 2015 y a cerca de 8 millones

Nota:
El escenario mostrado en el cuadro 2.32 corresponde a un punto de saturación de 8.86%, que es el de menor error cuadrático medio entre el modelo logístico de crecimiento y los datos.

en el año 2030, cifras que caen dentro del intervalo de valores señalados arriba (escenarios RHCyTO1 a RHCyTO3).

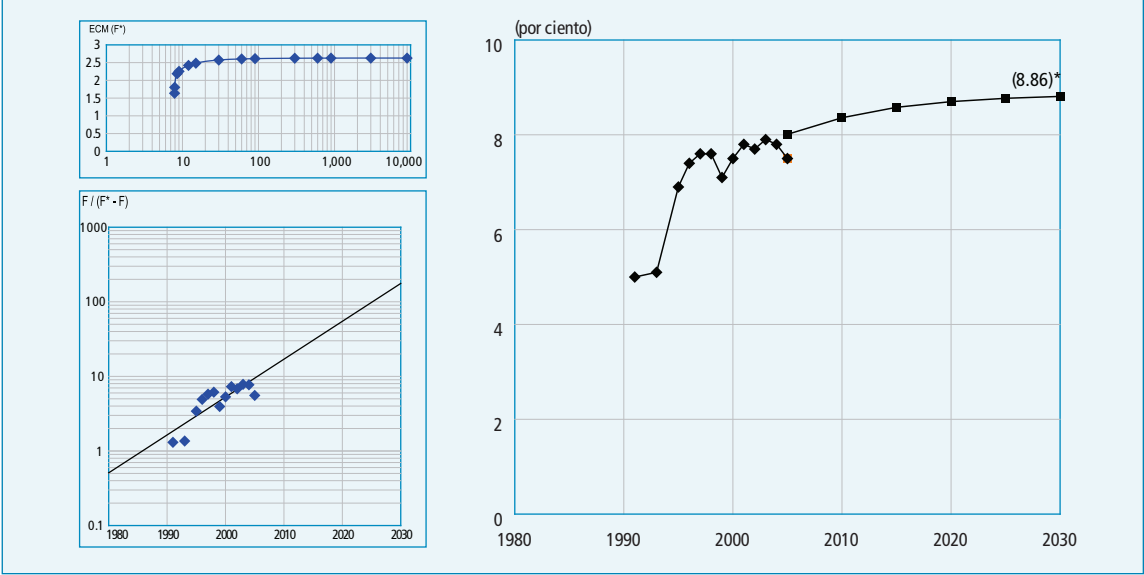
Por otra parte, los RHCyTO pasaron de casi 7.5% de la población económicamente activa en 1991 a poco más de 11.4% en 2005. De continuar esta tendencia creciente, en el año 2015 podrían representar casi 12.7% de la PEA y en 2030 poco más de 12.9% de ella. De acuerdo con los escenarios

Cuadro 2.32. México. Escenario tendencial. Población ocupada en actividades consideradas de ciencia y tecnología (RHCyTO) como por ciento de la población de 18 años o más

1991	5.02
2000	7.45
2005	7.51
2010	8.36
2015	8.58
2020	8.70
2025	8.77
2030	8.81

Fuentes:
Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

Figura 2.33. México. Escenario tendencial. Población ocupada en actividades consideradas de ciencia y tecnología (RHCyTO) como por ciento de la población de 18 años o más



sobre la posible evolución de la PEA señalados antes, estos porcentajes corresponderían a RHCyTO de entre 5.5 y 6.2 millones de personas en 2015 y de 6.6 a 8.4 millones en el año 2030 (nuevamente cifras en los rangos correspondientes a los escenarios RHCyTO1 a RHCyTO3 presentados arriba).

En otro orden, la participación de las mujeres en los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de cien-

cia y tecnología (RHCyTO) se incrementó ligeramente entre 1995 y 2005, pasando de 41.9% en el primero de los años a 47.5% en el segundo. De continuar esta tendencia, la proporción de hombres y mujeres en los RHCyTO se igualaría hacia 2014-2015, y las mujeres representarían 57.5% del total en el año 2030.

Cuadro 2.33. México. Escenario tendencial. Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología (RHCyTO) como por ciento de la población económicamente activa (PEA)

1991	7.48
2000	10.67
2005	11.43
2010	12.41
2015	12.68
2020	12.81
2025	12.88
2030	12.91

Fuentes:

Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

Cuadro 2.34. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO) según género (cifras como por ciento del total de RHCyTO)

Año	Hombres	Mujeres
1995	58.14	41.86
2000	55.44	44.56
2005	52.49	47.51
2010	52.50	47.50
2015	50.00	50.00
2020	47.50	52.50
2025	45.00	55.00
2030	42.55	57.45

Fuentes:

Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.

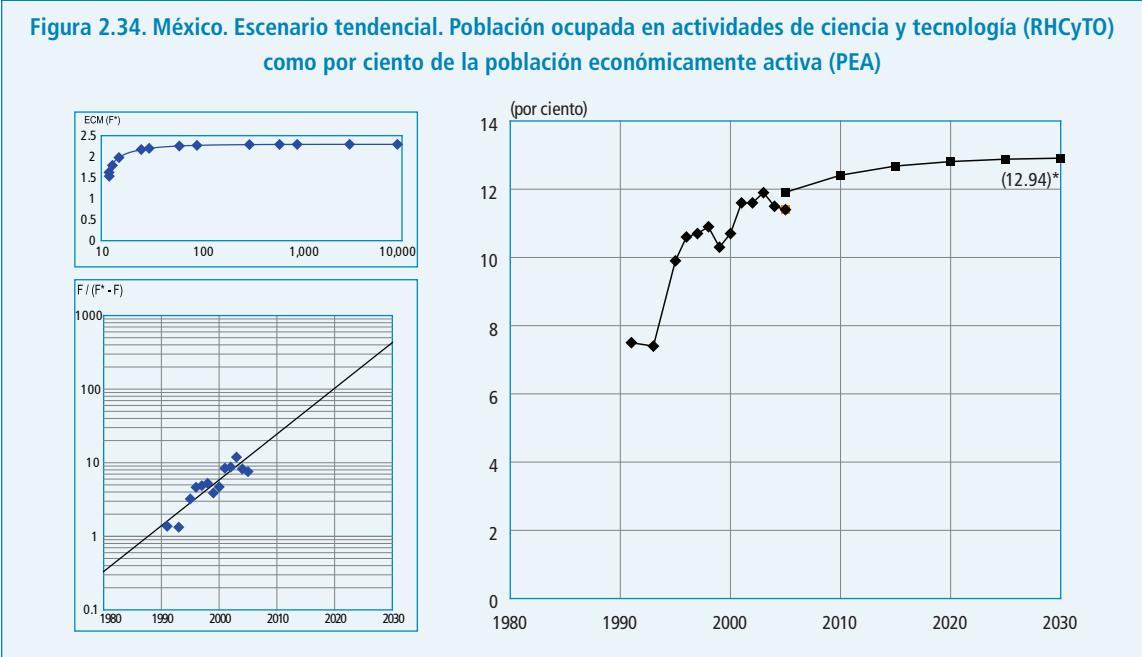
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

Nota:

El escenario mostrado en el cuadro 2.33 corresponde a un punto de saturación de 12.94%, que es el de menor error cuadrático medio entre el modelo logístico de crecimiento y los datos

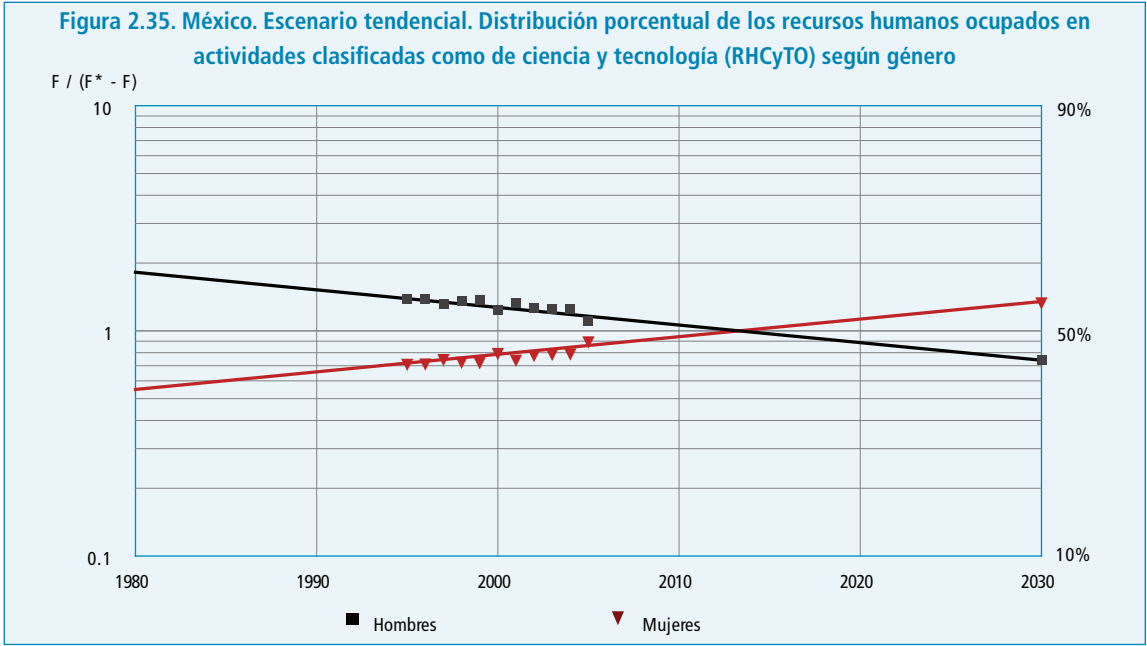
Nota:

Escenario del cuadro 2.34 obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.



Del total de los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO), la mayor parte, y de manera creciente, corresponde a los profesionales, que en el año 2005 representaban 57.6% del total. Entre 1995 y 2005 la participación tanto del grupo de ocupados como los de directivos y de técnicos mostró una disminución en el total

de los RHCyTO. De continuar las tendencias históricas, en el año 2030 poco más de 7 de cada 10 (72.7%) de los ocupados en ciencia y tecnología podrían ser profesionales, poco menos de uno de cada 10 (9.1%) directivos, y poco menos de dos de cada 10 (18.3%) técnicos.



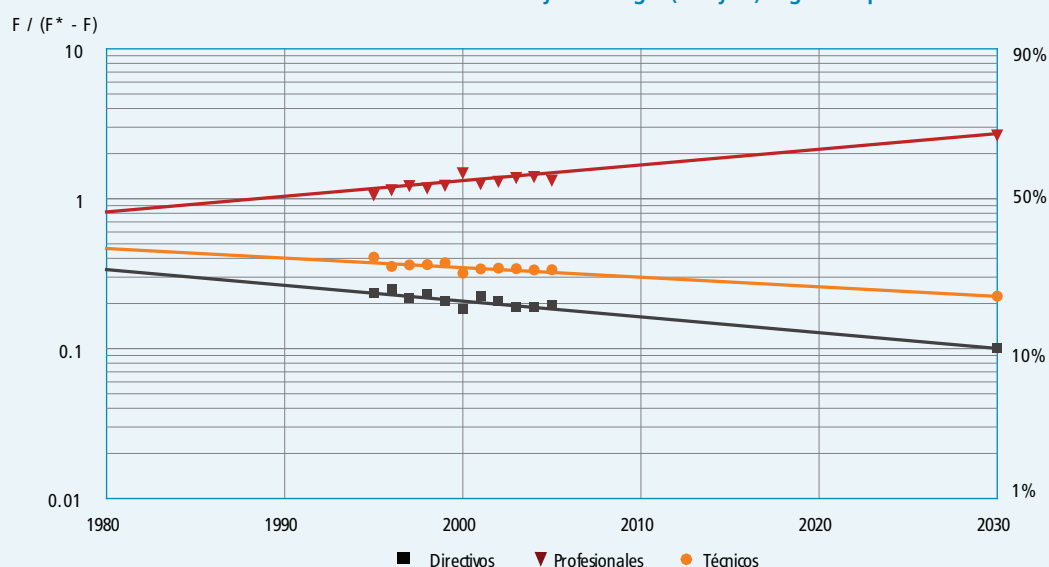
Cuadro 2.35. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO) según ocupación			
Año	Directivos	Profesionales	Técnicos
1995	19.05	52.03	28.92
2000	15.55	60.31	24.14
2005*	16.25	57.60	25.13
2010	14.20	62.35	23.45
2015	13.00	65.60	21.40
2020	10.90	69.30	19.80
2025	10.00	71.10	18.90
2030	9.10	72.65	18.25

Fuentes:
Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

* En los datos correspondientes a 2005 incluidos en el *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT (p. 285), la suma de los RHCyTO por ocupación (4,890.8 miles de personas) no corresponden con el total de dichos recursos que ahí se señala (4,941.6 miles de personas). Los porcentajes incluidos en esta tabla se calcularon empleando el total señalado en la fuente. Los porcentajes que corresponderían a la suma de las ocupaciones serían: Directivos, 16.42%; Profesionales, 58.19%; y Técnicos, 25.39%. El empleo de estos últimos no modificaría de manera sustantiva los resultados que se obtienen para el escenario tendencial derivado del modelo logístico de competencia.

Nota:
Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.36. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO) según ocupación



Por lo que toca a la distribución de los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO) según su nivel de estudios, entre 1995 y 2005 puede apreciarse una tendencia creciente en la participación de quienes tienen posgrado (6.4% del total en 2005), licenciatura (53.6% en 2005) y educación técnica superior (3.8% en 2005). Por el contrario, quienes tienen un grado menor a técnico redujeron su participación en el total de ma-

nera importante durante dicho lapso (pasando ésta del 46.3% en 1995 al 35.2% en 2005). De continuar las tendencias, en el año 2030 más de 7 de cada 10 (72.1%) de los RHCyTO tendrían grado de licenciatura, poco menos de uno de cada 10 (9.1%) tendría posgrado, y casi 6% tendría grado de técnico superior. Quienes tienen un grado menor a técnico podrían haber reducido su participación en el total a 13%.

Cuadro 2.36. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO) según nivel de estudios

Año	Posgrado	Licenciatura	Técnico	Menor a técnico	Otros*
1995	4.97	44.82	3.45	46.25	0.52
2000	6.07	47.92	1.05	43.90	1.05
2005	6.36	53.61	3.75	35.17	1.11
2010	6.90	62.25	4.30	26.35	0.20
2015	7.60	64.35	4.75	23.15	0.15
2020	8.00	67.10	5.00	19.80	0.10
2025	8.30	70.95	5.20	15.45	0.10
2030	9.10	72.10	5.75	13.00	0.05

Fuentes:

Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.

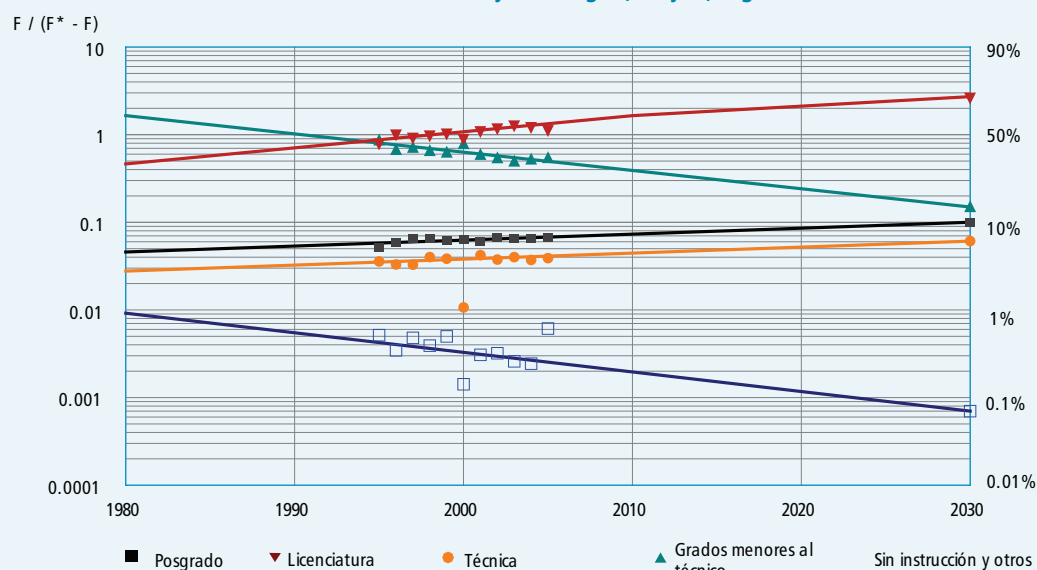
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

* Incluye sin construcción y no especificado

Nota:

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.37. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO) según nivel de estudios



:: 2.2.4 Recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) ::

Conviene ahora analizar la posible evolución tendencial de los recursos humanos, que a la vez que están educados en ciencia y tecnología (RHCyTE) están ocupados en actividades clasificadas como de ciencia y tecnología (RHCyTO). Este grupo de personas (RHCyTC), que refleja de manera más directa que los anteriores la capacidad científica y tecnológica de un país, tuvo también en México un incremento importante entre

1991 y 2005, multiplicándose en el lapso comprendido entre dichos años por 2.5, pasando de casi 1.3 millones de personas en 1991 a casi 3.2 millones en 2005 (con una tasa anual media de crecimiento sostenido de 3.72% durante dicho lapso, cifra ligeramente superior a la tenida por los RHCyTE (3.66%) y los RHCyTO (3.04%)).

De continuar las tendencias históricas, en el año 2015 los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología podrían llegar a entre 3.9 y 4.8 millones de personas, y en el

Cuadro 2.37. México. Escenarios tendenciales. Recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) (cifras en miles de personas e índice 2005= 100)

Año	Miles de personas			Índice de crecimiento 2005 = 100		
1991	1,267			40.1		
2000	2,358			74.7		
2005	3,158			100.0		
	Escenario RHTyCC1 PS = 4,096*	Escenario RHTyCC2 PS = 5,500	Escenario RHTyCC3 PS = 7,500	Escenario RHTyCC1	Escenario RHTyCC2	Escenario RHTyCC3
2010	3,678	3,938	4,085	116.5	124.7	129.4
2015	3,884	4,414	4,771	123.0	139.8	151.1
2020	3,991	4,772	5,390	126.4	151.1	170.7
2025	4,045	5,025	5,916	128.1	159.1	187.3
2030	4,071	5,195	6,338	128.9	164.5	200.7

Fuentes: 1991-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Nota.

PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 4,096, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. En los tres casos se excluyeron los datos de 1999 y 2000, al hacer los ajustes con los modelos logísticos.

año 2030 a entre 4.1 y 6.3 millones. Como en los casos anteriores, el escenario de más bajo crecimiento (escenario RHCyTC1) corresponde al mejor ajuste de crecimiento logístico de los datos históricos. En tal escenario los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología crecerían en los 25 años comprendidos entre 2005 y 2030 en una cantidad similar a la que se incrementaron durante los cinco años com-

Cuadro 2.38. México. Escenario tendencial. Población que completó el nivel superior de educación (nivel 5 ISCED) y está ocupada en actividades de ciencia y tecnología (RHCyTC) como por ciento de la población mayor de 18 años (por ciento)

1991	2.72
2000	4.10
2005	4.80
	PS = 6.23*
2010	5.67
2015	5.92
2020	6.06
2025	6.14
2030	6.18

Fuentes: 1991-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México. 2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México. 2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

prendidos entre 2000 y 2005, lo que a todas luces sería un escenario muy poco conveniente para el país. Se construyeron así dos escenarios tendenciales adicionales (escenarios RHCyTC2 y RHCyTC3), cuyos errores cuadráticos medios entre el ajuste logístico y los datos históricos son ligeramente mayores que los del de mejor ajuste (escenario RHCyTC1), pero no mucho mayores. En el más optimista de dichos escenarios, los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología llegarían a 4.8 millones de personas en 2015 y a 6.3 millones en 2030. Nótese que, aun en este caso, entre 2005 y 2030 los RHCyTC se multiplicarían apenas por un factor de 2 (lo que correspondería a una tasa anual media de crecimiento de 2.8% durante dicho período).

Como en los casos anteriores, conviene revisar la evolución tendencial de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) como por ciento de la población nacional de 18 años o más y como por ciento de la población económicamente activa.

Entre 1991 y 2005, el porcentaje de la población de 18 o más años con nivel superior de educación (nivel 5 ISCED o más) y ocupada en actividades de ciencia y tecnología (RHCyTC) se incrementó de 2.7% a 4.8%. De continuar esta tendencia, en el año 2015 dicho porcentaje podría aumentar a 5.9% y en el año 2030 a 6.2%,¹⁵ cifra que aparentemente estaría cerca del nivel de saturación (nivel en el que se estabilizaría).

Nota.
PS en el cuadro 2.38 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento. El punto de saturación de 6.23, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

15. De acuerdo con el escenario medio de población del Consejo Nacional de Población, estas cifras correspondería a 4.6 millones de personas en el año 2015 y a 5.6 millones en el año 2030, arrojando un escenario intermedio entre los escenarios RHCyTC2 y RHCyTC3 presentados arriba.

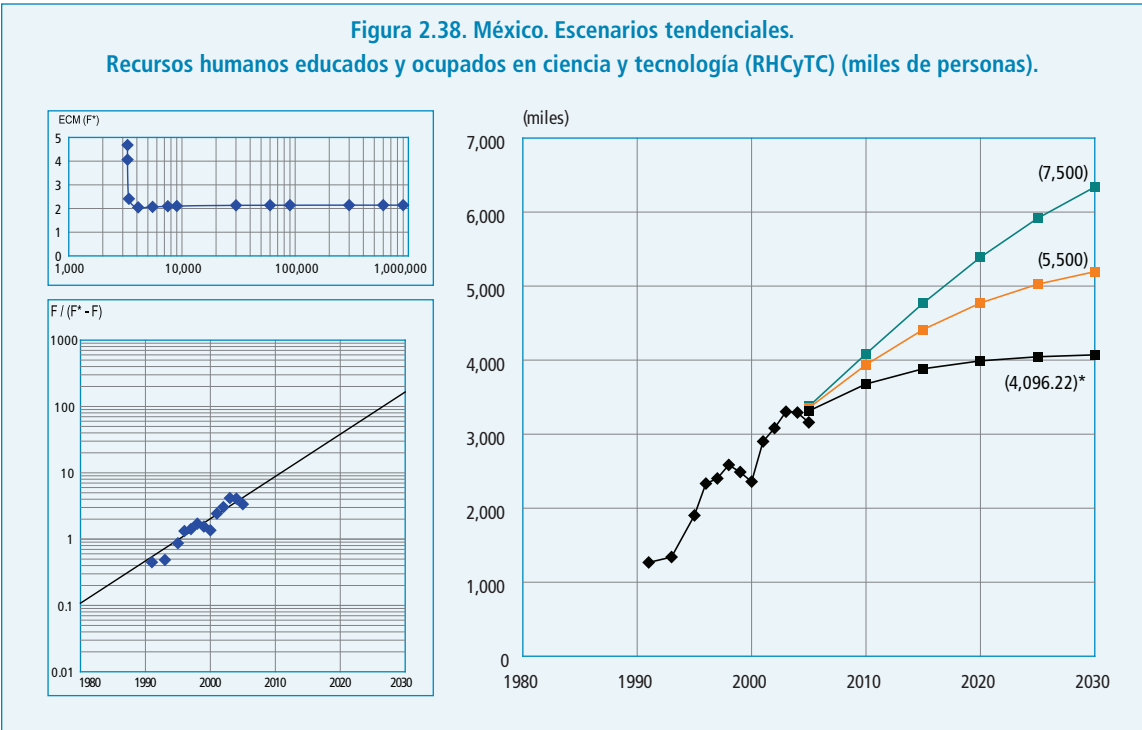
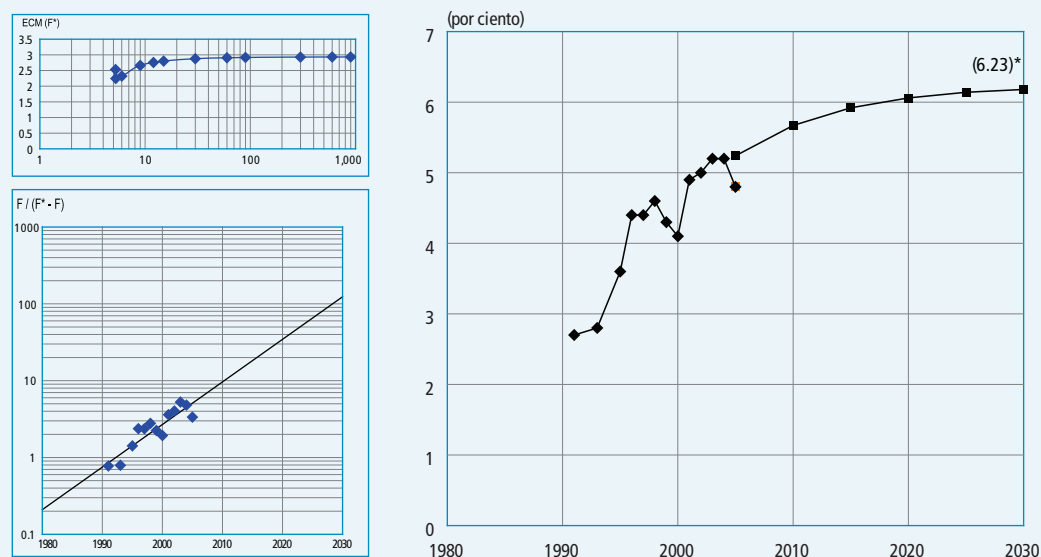


Figura 2.39. México. Escenario tendencial. Población que completó el nivel superior de educación (nivel 5 ISCED) y está ocupada en actividades de ciencia y tecnología (RHCyTC) como por ciento de la población mayor de 18 años (por ciento)



16. Estas cifras corresponderían, de acuerdo con los escenarios tendenciales estimados para la población económicamente activa elaborados en este estudio, a entre 3.8 y 4.2 millones de personas en 2015 y a entre 4.6 y 5.8 millones en 2030, que están contenidos en el rango bajo-medio de los escenarios presentados arriba para los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (escenarios RHCyTC1 y RHCyTC2).

Nota. PS en el cuadro 2.39 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento. El punto de saturación de 8.96, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

Nota. Para el cuadro 2.40 escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia de los datos históricos.

La población educada y ocupada en ciencia y tecnología (RHCyTC) representó en 1991 poco más de 4% de la población económicamente activa (PEA) del país. En 2005 se había incrementado ya a 7.3% de la PEA. De continuar esta tendencia en el futuro, en el año 2015 podría representar cerca de 8.7% de la PEA y en el 2030 poco más de 8.9%.¹⁶

Cuadro 2.39. México. Escenario tendencial. Población que completó el nivel superior de educación (nivel 5 ISCED) y está ocupada en actividades de ciencia y tecnología (RHCyTC) como por ciento de la PEA total (por ciento).

1991	4.06
2000	5.87
2005	7.30
	PS = 8.96*
2010	8.37
2015	8.67
2020	8.82
2025	8.89
2030	8.93

Fuentes:

1991-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) también han vivido un proceso de feminización. Mientras que en 1995 sólo poco más de la tercera parte de ellos (37.11%) correspondía a mujeres, en 2005

Cuadro 2.40. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según género (cifras como por ciento del total de RHCyTC)

Año	Hombres	Mujeres
1995	62.89	37.11
2000	58.36	41.64
2005	52.81	47.19
2010	50.00	50.00
2015	45.00	55.00
2020	42.55	57.45
2025	37.75	62.25
2030	33.20	66.80

Fuentes:

1995-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Figura 2.40. México. Escenario tendencial. Población que completó el nivel superior de educación (nivel 5 ISCED) y está ocupada en actividades de ciencia y tecnología (RHCyTC) como por ciento de laPEA total (por ciento)

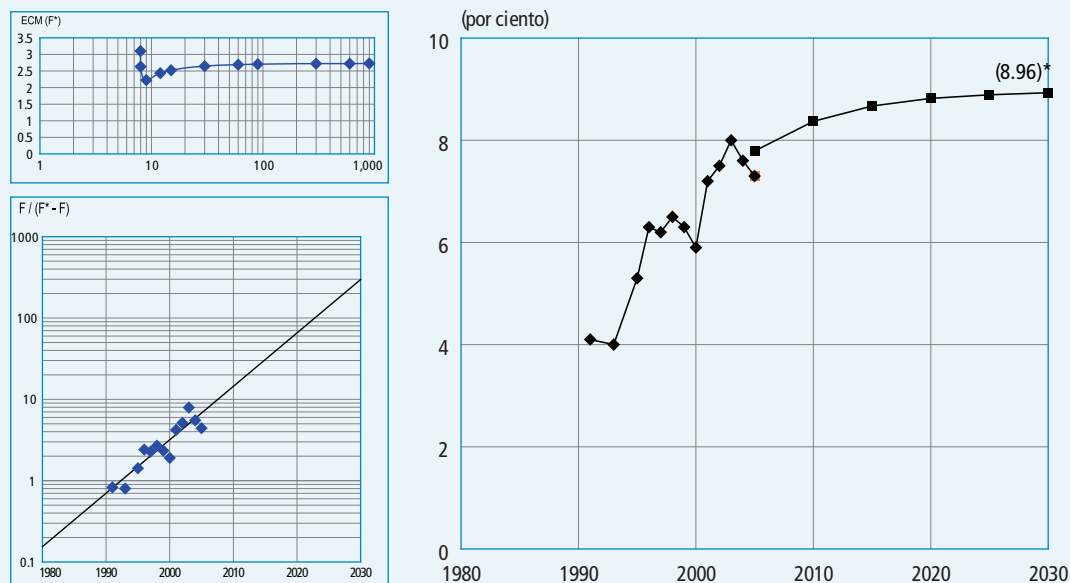
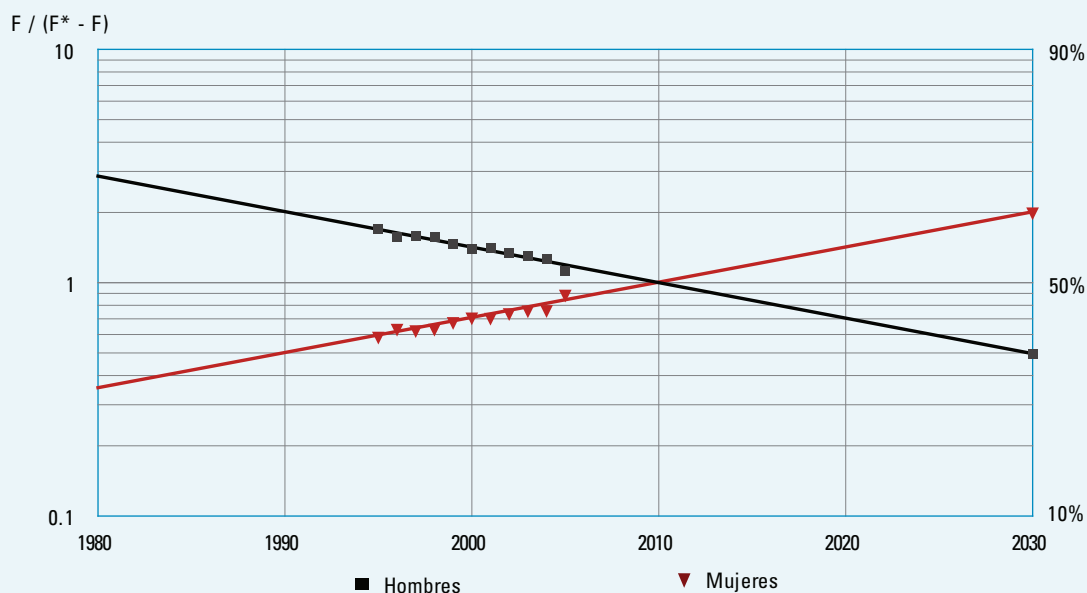


Figura 2.41. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según género



éstas representaban ya 47.19% del total. De continuar esta tendencia, la distribución de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología entre hombres y mujeres sería paritaria hacia el año 2010, mientras que en el año 2030 las mujeres representarían ya poco más de dos terceras partes (66.8%) del total. Del total de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC), en 2005

casi tres cuartas partes correspondieron a profesionales, casi 16% a directivos y casi 10% a técnicos. Entre 1995 y 2005 la tendencia fue a que los directivos redujesen su participación en el total, con un ligero incremento en la de los profesionales y en la de los técnicos. De prevalecer estas tendencias, en el año 2030 los directivos representarían 7.6% del total de los RHCyTC, los profesionales 80.5% y los técnicos 11.9%.

Cuadro 2.41. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según ocupación (por ciento)

Año	Directivos	Profesionales	Técnicos
1995	20.35	71.11	8.54
2000	16.73	77.09	6.18
2005	15.81	74.30	9.88
2010	13.00	77.00	10.00
2015	11.90	77.20	10.90
2020	10.00	78.80	11.20
2025	9.10	79.20	11.70
2030	7.60	80.50	11.90

Fuentes:

1995-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

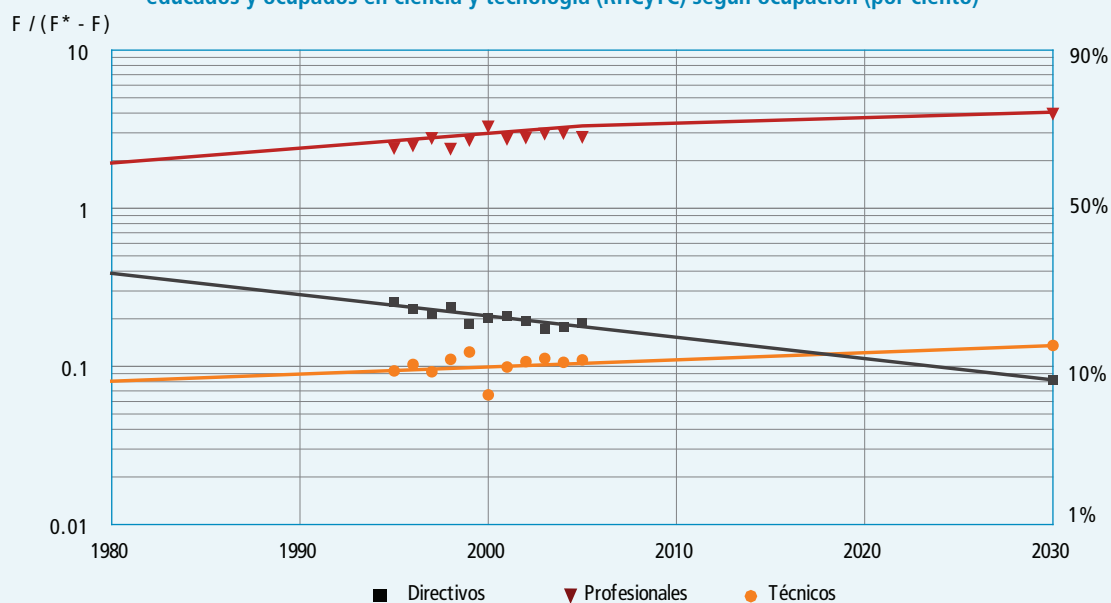
2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

Nota:

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.42. México. Escenario tendencial. Distribución porcentual de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según ocupación (por ciento)



Por cuanto al nivel educativo de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC), en 2005 casi el 84% correspondió a quienes tienen una licenciatura, poco más de 10% a quienes tienen un posgrado y casi 6% a quienes tienen un grado de técnico superior. Entre 1995 y 2005, la distribución de los RHCyTC por nivel educativo se mantuvo relativamente estable. De continuar esta tendencia,

en el año 2007 un 86.2% de los RHCyTC podría corresponder a personas con licenciatura, 9.1% a quienes tienen posgrado, y 4.8% a quienes tienen un grado de técnico superior.

Por otra parte, en la distribución de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según el campo de la ciencia a que corresponden, las ciencias sociales

Cuadro 2.42. México. Escenario tendencial. Distribución de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según nivel educativo (cifras como por ciento del total de RHCyTC)

Año	Posgrado	Licenciatura	Técnica
1995	9.33	84.19	6.47
2000	11.02	87.07	1.91
2005	10.05	83.99	5.96
2010	9.10	85.70	5.20
2015	9.10	85.80	5.10
2020	9.10	85.90	5.00
2025	9.10	86.00	4.90
2030	9.10	86.15	4.75

Fuentes:

1995-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

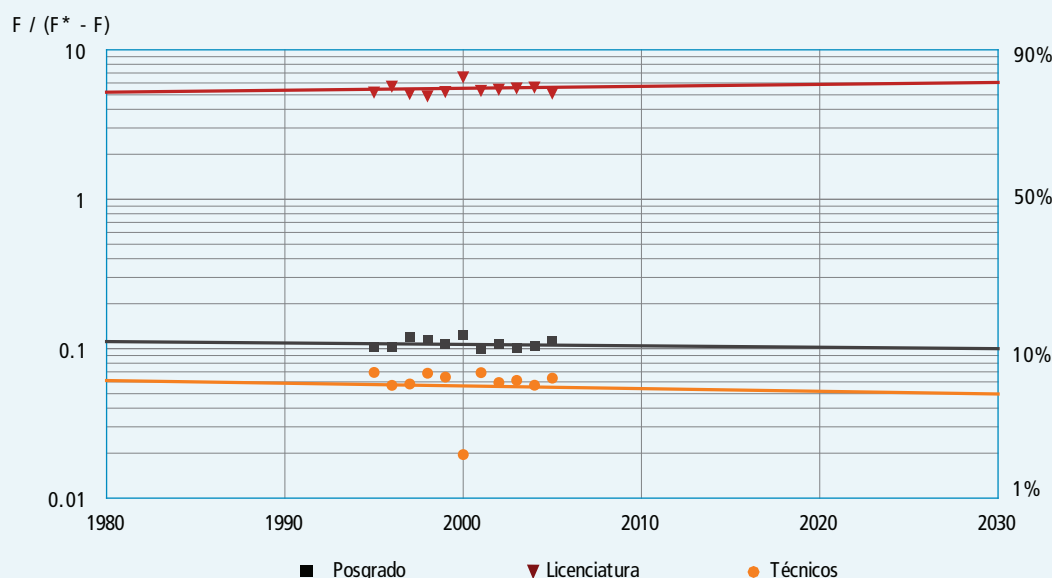
2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

Nota:

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.43. México. Escenario tendencial. Distribución de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según nivel educativo (como por ciento del total de RHCyTC)



ocupan un lugar preponderante (55.9% del total en 2005), siguiéndoles la ingeniería y tecnología (con 17.2% del total en 2005), las ciencias de la salud (13.8% del total en 2005) y las ciencias exactas y naturales (5.4% del total en 2005). Aunque los cambios habidos en dicha distribución entre 1995 y 2005 han sido relativamente menores, se puede apreciar una ligera tendencia al alza en la participación de los recursos

humanos dedicados a las ciencias de la salud. De continuar las tendencias históricas,¹⁷ en el año 2030 la distribución de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología por área de la ciencia sería muy parecida a la actual, incrementándose la participación de las ciencias de la salud a 16.8% y la de ciencias sociales a 59.0%, y reduciéndose la de ingeniería y tecnología a 16.8% y la de "otros" a 2.2%.

17. Si bien la serie de datos disponible es muy corta, de apenas diez años, es relativamente robusta, excepto por los datos del año 2000, donde ciencias sociales y otros presentan saltos abruptos, que pueden deberse a un cambio de asignación de alguno de los campos del conocimiento

Cuadro 2.43. México. Distribución porcentual de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según área de la ciencia (cifras como por ciento del total de los RHCyTC)

Año	Ciencias naturales y exactas	Ingeniería y tecnología	Ciencias de la salud	Ciencias sociales	Otros*
1995	4.73	17.98	13.28	57.48	6.53
2000	5.50	16.22	13.39	46.78	18.10
2005	5.43	17.24	13.82	55.92	5.45
2010	5.70	18.00	14.70	57.70	3.90
2015	5.60	17.50	15.00	58.35	3.55
2020	5.40	17.30	15.65	58.70	2.95
2025	5.30	17.00	16.20	58.85	2.65
2030	5.20	16.80	16.80	59.00	2.20

* "Otros" incluye ciencias agropecuarias, humanidades y otros.

Fuentes:

Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años, CONACYT, México.

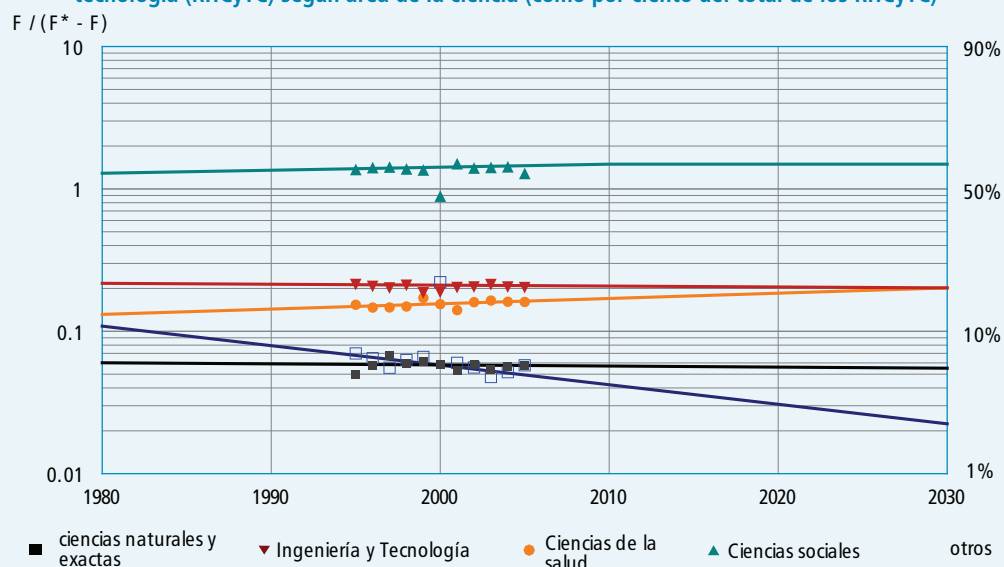
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006, CONACYT, 2006.

Nota:

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.44. México. Distribución porcentual de los recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) según área de la ciencia (como por ciento del total de los RHCyTC)



2.2.5 Acervos de recursos humanos nucleares, extendidos y completos

Los acervos de recursos humanos en ciencia y tecnología incluidos en las anteriores secciones de este capítulo corresponden a la definición más amplia posible de ellos; esto es, son los denominados acervos completos. Tanto los niveles de educación considerados como las ocupaciones pueden restringirse para afinar la definición a grupos más directamente vinculados con el quehacer científico y tecnológico.

Por el lado de las ocupaciones, de acuerdo con el *Manual de Camberra*, si del acervo completo de los recursos humanos en ciencia y tecnología se eliminan los técnicos de la educación (ISCO-33) y el grupo de otros técnicos (ISCO-34) se obtiene el acervo extendido, y si de éste se eliminan los administradores de los departamentos de producción y administración (ISCO-122), los administradores de otros departamentos (ISCO-123),

los administradores generales (ISCO-131), los profesionales de la educación (ISCO-23), los otros profesionales (ISCO-24), los técnicos de las ciencias físico-matemáticas e ingenierías (ISCO-31) y los técnicos de las ciencias de la salud y de la vida (ISCO-32), dejando así sólo a los profesionales de las ciencias físico-matemáticas e ingenierías (ISCO-21) y a los profesionales de las ciencias de la salud y de la vida (ISCO-22), se obtiene el acervo núcleo.

Por el lado de los niveles educativos, si del acervo completo se eliminan los técnicos profesionales (ISCED 5B) de humanidades y otros, se obtiene el acervo extendido, mientras que si de éste se elimina el resto de los técnicos profesionales y los licenciados y posgraduados (ISCED 5A/6) en humanidades y otros, dejando así sólo a los licenciados y posgraduados en ciencias naturales y exactas, ingeniería y tecnología, ciencias de la salud, ciencias agropecuarias y ciencias sociales, se obtiene el acervo núcleo.

Desafortunadamente, la información disponible públicamente (informes generales del estado de la ciencia y la tecnología de CONACYT, encuestas nacionales de empleo de INEGI-STP) no es clara y/o no está suficientemente desagregada como para obtener series estadísticas desde, al menos 1995, de cada uno de los acervos de recursos humanos en ciencia y tecnología extendidos y nucleares, por lo que no se pudieron elaborar los escenarios correspondientes. A continuación se presentan datos correspondientes al lapso de 2002 a 2005. Evidentemente la población núcleo sería la de mayor interés como indicador de capacidad de generación de conocimientos científicos y avances tecnológicos (aunque no toda ella esté dedicada

a tareas de investigación y desarrollo experimental) y, como puede verse, los integrantes de la población núcleo no llegan a uno por cada cien habitantes.

2.2.6 Investigadores en ciencia y tecnología

El número de investigadores y técnicos en ciencia y tecnología del país, esto es, quienes se dedican a las tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico, es mucho más reducido de lo que las cifras sobre los acervos de recursos humanos en ciencia y tecnología (incluso el acervo nuclear de RHCyTC) podrían hacer suponer. México está entre los países con menor número de investigadores en ciencia y tecnología por cada millón de habitantes del mundo, siendo éste sin duda menor del que le correspondería tomando en cuenta el Producto Interno Bruto per cápita del país. Adicionalmente, la formación de investigadores bajo un esquema de libre demanda de los postulantes y las políticas de evaluación del Sistema Nacional de Investigadores han atomizado las temáticas de investigación, a tal grado que resulta difícil respaldar a los sectores económicos en los que México podría ser altamente competitivo.

Lo dicho en el párrafo anterior no quita que desde 1970 el número de investigadores en ciencia y tecnología por millón de habitantes del país haya tenido un crecimiento importante, multiplicándose por casi 4.5. Si bien en los próximos 25 años difícilmente se repetirá este crecimiento, sí podría esperarse que de continuar las tendencias históricas el número de investigadores equivalente de tiempo completo se situase entre 350 y 430 por millón de habitantes en el año 2015 y entre 385 y 540 en el 2030.

Cuadro 2.44. México: recursos humanos educados y ocupados en ciencia y tecnología (RHCyTC) (miles)				
Año	Población completa	Población extendida	Población núcleo	Población núcleo como por ciento de la población completa
2002	3,080.6	2,943.7	702.2	22.8
2003	3,302.6	3,154.9	761.4	23.1
2004	3,291.3	3,195.0	771.1	23.4
2005	3,280.0*	3,184.1	768.5	23.4
<p>Fuente:</p> <p><i>Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología</i>, varios años, CONACYT.</p> <p>Aunque en el texto del <i>Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006</i> se señala esta cifra, en el anexo estadístico de dicho informe se da una cifra de 3,157.6 para la población completa.</p> <p>De acuerdo con el <i>Manual de Canberra</i>, el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología puede construirse en tres diferentes modalidades: i) población núcleo, que considera a la población con estudios de licenciatura o postgrado relacionados con las ciencias, ii) población extendida, que adicionalmente considera a las personas con estudios de licenciatura o postgrado en áreas de humanidades, además de tomar en cuenta a los técnicos profesionales universitarios con formación en ciencias, iii) población completa, que agrega a las personas con estudios de nivel técnico superior universitario en áreas de humanidades.</p>				

Cuadro 2.45. Evolución del número de investigadores y técnicos dedicados a la investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de México (y por millón de habitantes)

Año	Investigadores equivalente a tiempo completo	Investigadores por millón de habitantes	Técnicos equivalente a tiempo completo	Técnicos por millón de habitantes
1996	19,894	211	6,493	69
1997	21,417	224	7,611	80
1998	20,832	214	9,943	102
1999	21,879	222	9,161	93
2000
2001	25,751	254	9,803	97
2002	27,626	268	9,881	96

Fuente: Unesco Institute for Statistics Science & Technology database, octubre 2006.

Figura 2.45. Investigadores en ciencia y tecnología (por millón de habitantes) vs PIB per cápita, 2002

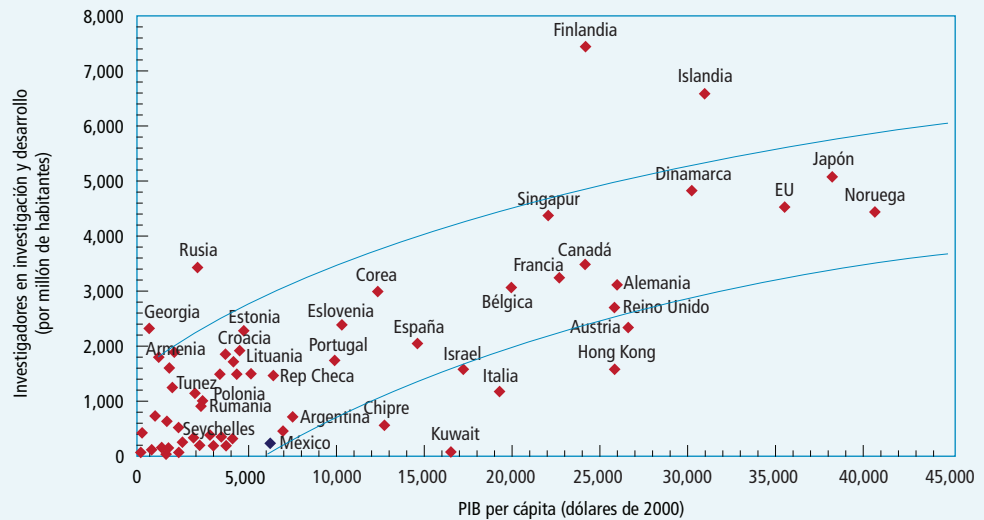


Figura 2.46. Técnicos en ciencia y tecnología (por millón de habitantes) vs PIB per cápita

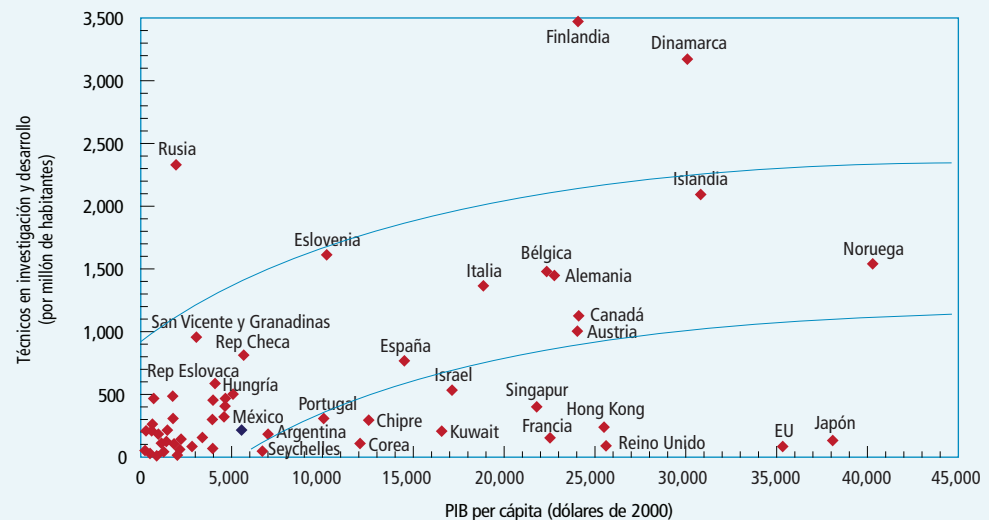
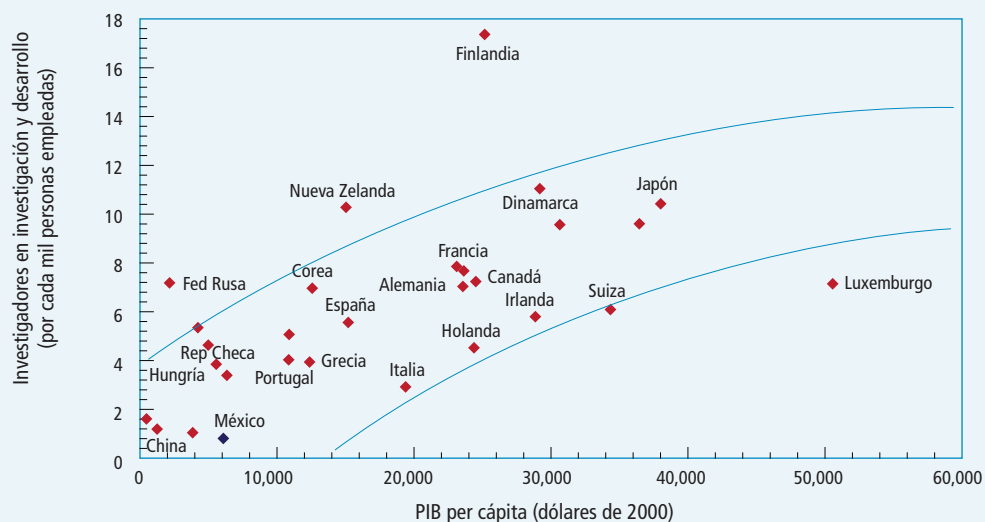


Figura 2.47. Investigadores en ciencia y tecnología (por cada mil personas empleadas) vs PIB per cápita, 2004



Cuadro 2.46. Investigadores equivalente tiempo completo por millón de habitantes

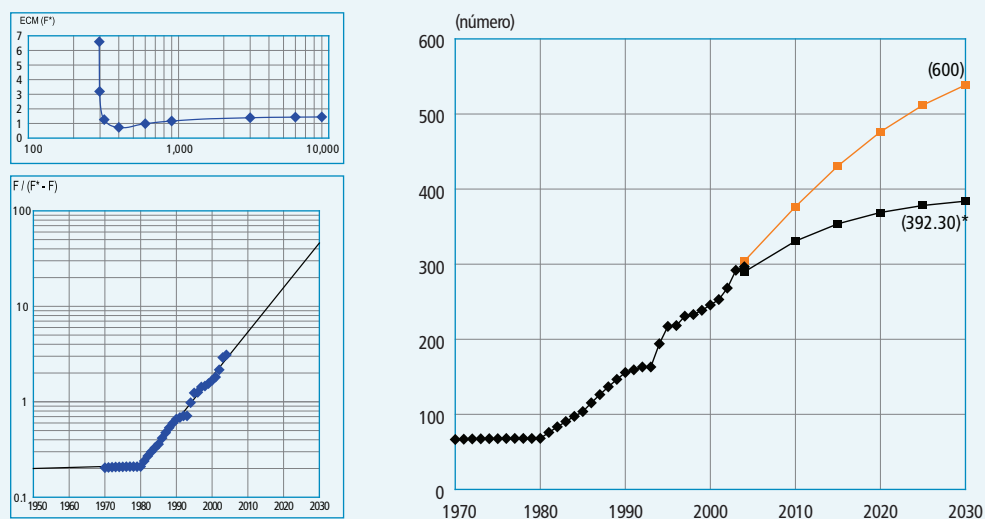
1970	66.38	
1980	67.99	
2000	245.62	
2004	296.44	
	Escenario IETCCyT1 PS = 392.30*	Escenario IETCCyT2 PS = 600
2010	331	377
2015	354	431
2020	369	476
2025	378	512
2030	384	539

Fuente: 1970-2004: Base de datos CONACYT.

Nota.

PS en el cuadro 2.46 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 392.30, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. Para realizar los ajustes se consideraron sólo los datos a partir de 1981.

Figura 2.48. México. Escenario tendencial. Investigadores equivalente tiempo completo por millón de habitantes



Cuadro 2.47. México: Número de investigadores equivalente tiempo completo

Año	Esc 1A	Esc 1B	Esc 2A	Esc 2B
2010	38,035	43,301	35,718	40,664
2015	43,355	52,791	39,608	48,228
2020	47,769	61,677	42,579	54,976
2025	51,385	69,551	44,795	60,630
2030	54,345	76,245	46,360	65,041

Escenario 1A: Calculado a partir del escenario de población obtenido por Analítica con un punto de saturación de 175 millones de habitantes y el escenario de investigadores equivalente tiempo completo por millón de habitantes con un punto de saturación de 392.30.

Escenario 1B: Calculado a partir del escenario de población obtenido por Analítica con un punto de saturación de 175 millones de habitantes y el escenario de investigadores equivalente tiempo completo por millón de habitantes con un punto de saturación de 600.

Escenario 2A: Calculado a partir del escenario de crecimiento medio de la población obtenido por CONAPO y el escenario de investigadores equivalente tiempo completo por millón de habitantes con un punto de saturación de 392.30.

Escenario 2B: Calculado a partir del escenario de crecimiento medio de la población obtenido por CONAPO y el escenario de investigadores equivalente tiempo completo por millón de habitantes con un punto de saturación de 600.

Cuadro 2.48. Evolución del número de miembros del Sistema Nacional de Investigadores por categorías

Año	Miembros del SNI: total (número)	Candidato	Investigador Nacional		
			Nivel I	Nivel II	Nivel III
1984	1,396	212	797	263	124
1985	2,276	651	1,127	339	159
1986	3,019	1,121	1,353	374	171
1987	3,458	1,499	1,338	413	208
1988	3,774	1,588	1,523	480	183
1989	4,666	1,859	2,010	550	247
1990	5,704	2,282	2,453	691	278
1991	6,165	2,502	2,636	718	309
1992	6,602	2,655	2,860	779	308
1993	6,233	2,274	2,810	797	352
1994	5,879	1,683	3,012	807	377
1995	5,868	1,559	3,077	839	393
1996	5,969	1,349	3,318	862	440
1997	6,278	1,297	3,546	952	483
1998	6,742	1,229	3,980	1,032	501
1999	7,252	1,318	4,191	1,159	584
2000	7,466	1,220	4,345	1,279	622
2001	8,018	1,128	4,682	1,556	652
2002	9,200	1,324	5,385	1,729	762
2003	10,189	1,631	5,784	1,898	876
2004	10,904	1,876	5,981	2,076	971
2005	12,096	2,109	6,558	2,306	1,123

Fuentes:

1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

Las cifras obtenidas en los escenarios anteriores (IETCCyT1 e IETCCyT2) traducidas a número de investigadores (empleando el escenario de población de crecimiento medio del Consejo Nacional de Población y el escenario elaborado por Analítica Consultores con un punto de saturación de 175 millones) implicarían que en el año 2015 el número de investigadores equivalentes de tiempo completo podría estar entre 40 y 53 mil y en el año 2030 entre 46 y 76 mil, estimando que las cifras más probables posiblemente estarían más cerca del límite inferior de los rangos señalados (escenarios 2A y 2B del cuadro 2.47).

2.2.7 Investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se creó por decreto presidencial en 1984 (julio 26), para reconocer la labor de las personas dedicadas (medio tiempo o más) a producir conocimiento científico y tecnología. Los miembros del SNI reciben distinciones y estímulos económicos según la calidad, productividad, trascendencia e impacto de su trabajo, evaluados éstos por comisiones de pares. El SNI está integrado por dos categorías: (1) Candidato a investigador nacional; y (2) Investigador nacional. Esta última categoría está dividida a su vez en tres niveles. Los miembros del SNI se clasifican, por otra parte, en siete áreas del conocimiento.¹⁸

El número total de miembros del SNI casi se multiplicó por diez entre el año de su creación y 2005, cuando llegó a poco más de 12 mil, a pesar de que durante los primeros dos tercios de la década de los 1990 se mantuvo prácticamente sin cambios.

De continuar las tendencias históricas, el SNI podría llegar a tener entre 23.6 y 24.6 mil miembros en el año 2015 y entre 51 y 60 mil en el año 2030. En otras palabras, durante los próximos 25 años el número de miembros del SNI podría cuadruplicarse o quintuplicarse.

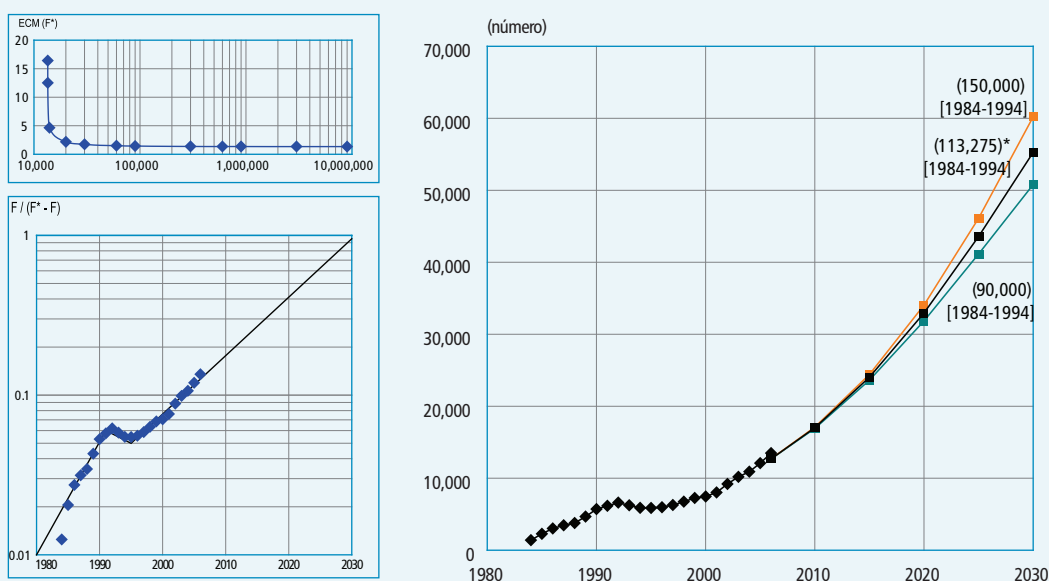
El año en que se creó el SNI (1984) sus miembros representaban casi 20% del total de investigadores equivalente a tiempo completo del país. Su rápido crecimiento hizo que en 1992 los miembros del SNI representasen casi la mitad de los investigadores equivalente a tiempo completo, pero entre 1992 y 1994 dicha proporción se desplomó para llegar a cerca de 30%. A partir del último de estos años la proporción de los miembros del SNI como por ciento de los investigadores equivalentes a tiempo completo ha venido creciendo suave pero sostenidamente. De continuar en el futuro las tendencias presentes desde 1994, en el año 2015 los miembros del SNI representarían entre 39 y 40% de los investigadores equivalente a tiempo completo del país y en el año 2030 entre 44 y 49% de ellos.

Cuadro 2.49. México. Escenario tendencial. Miembros del Sistema Nacional de Investigadores (número e índice de crecimiento 2005=100)						
Año	Número de miembros del SNI			Índice de crecimiento 2005=100		
1984	1,396			11.5		
1990	5,704			47.2		
2000	7,466			61.7		
2005	12,096			100.00		
2006	13,485			111.48		
	Escenario SNI1 PS = 113,275*	Escenario SNI2 PS = 90,000	Escenario SNI3 PS =150,000	Escenario SNI1	Escenario SNI2	Escenario SNI3
2010	17,008	16,910	17,099	140.61	139.80	141.36
2015	24,029	23,624	24,414	198.65	195.30	201.84
2020	32,955	31,843	34,057	272.45	263.25	281.56
2025	43,579	41,148	46,109	360.28	340.18	381.19
2030	55,270	50,797	60,211	456.93	419.95	497.78
Fuentes: 1984-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México. 2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México. 2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México. 2006: Primer Informe de Gobierno, Felipe Calderón Hinojosa, México.						

18. Las siete áreas del conocimiento son: (1) Físico matemáticas y ciencias de la tierra; (2) Biología y química; (3) Medicina y ciencias de la salud; (4) Humanidades y ciencias de la conducta; (5) Sociales; (6) Biotecnología y ciencias agropecuarias; y (7) Ingeniería.

Nota.
PS en el cuadro 2.49 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 113,275, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. Para realizar los ajustes se consideraron sólo los datos a partir de 1995.

Figura 2.49. México. Escenario tendencial. Miembros del Sistema Nacional de Investigadores (número)



Nota.

PS en el cuadro 2.50 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 88.30 marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. Para realizar los ajustes se consideraron sólo los datos a partir de 1995.

Nota.

PS en el cuadro 2.51 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 5,331,627, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. Para realizar los ajustes se consideraron sólo los datos a partir de 1991.

Cuadro 2.50. México: miembros del SNI como por ciento del total de investigadores equivalente tiempo completo (por ciento)

1984	19.79 44.53 30.69 34.92	
1990		
2000		
2004		
	PS = 88.30*	PS = 50
2010	37.25	36.8
2015	40.09	38.93
2020	42.96	40.8
2025	45.84	42.42
2030	48.71	43.79

Fuentes:

Investigadores equivalente tiempo completo: 1970-2004: Base de datos CONACYT. Miembros del SNI: 1984-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

Desde su creación y hasta 1990, el financiamiento del SNI creció con rapidez. A partir de 1991, la tasa de crecimiento anual de dicho financiamiento se redujo de manera importante. Ello se tradujo en un crecimiento del financiamiento (a precios constantes de 2000) por miembro del SNI entre 1984 y 1994, pero en una reducción paulatina del mismo a partir de

Cuadro 2.51. México. Escenarios tendenciales. Financiamiento del Sistema Nacional de Investigadores (miles de pesos de 2000)

1984	56,552 677,100 1,025,313	
2000		
2005		
	Escenario FinSNI1 PS = 5,331,627*	Escenario FinSNI2 PS = 15,000,000
2010	1,155,504	1,170,720
2015	1,422,913	1,470,307
2020	1,726,621	1,836,377
2025	2,060,972	2,278,242
2030	2,416,666	2,803,781

Fuentes:

1984-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México. 2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

entonces. De continuar las tendencias históricas (las habidas desde 1994), a pesar de que el financiamiento total al SNI podría multiplicarse por entre 2.3 y 2.6 entre 2005 y 2030, el futuro financiamiento promedio por miembro del SNI podría reducirse en términos reales (descontando la inflación) hasta llegar en el año 2030 a entre 50 o 65% del correspondiente

Figura 2.50. México: miembros del SNI como % del total de investigadores equivalente tiempo completo (por ciento)

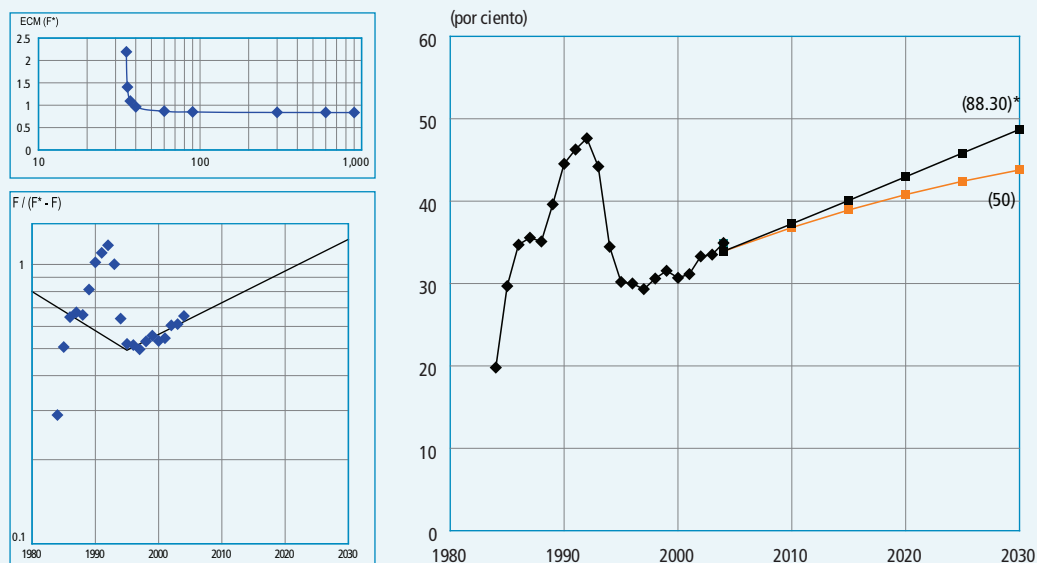
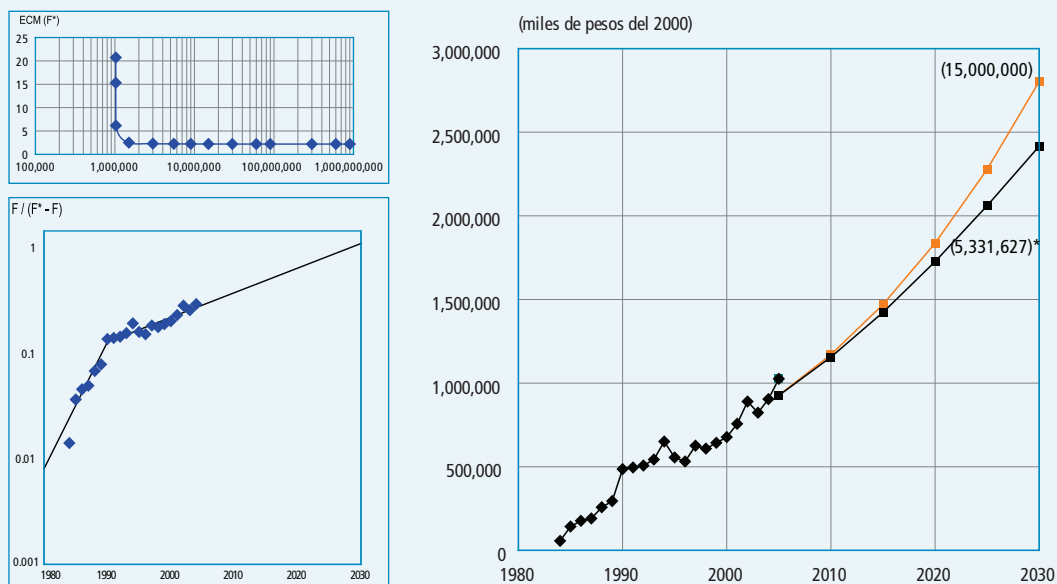


Figura 2.51. México. Escenarios tendenciales. Financiamiento del Sistema Nacional de Investigadores (miles de pesos del 2000)



de 2005. Ello sería evidentemente desaconsejable (al menos si los sueldos y salarios de los miembros del SNI, pagados por las instituciones en las que laboran, no compensasen dicha reducción), pues ello representaría un desestímulo para hacer carrera como investigador.

La distribución de los miembros del SNI por categoría muestra, en su tendencia central (a partir del cuarto año de haber sido creado el Sistema), que la proporción de los candidatos a investigador nacional se ha venido reduciendo. Así, de continuar las tendencias, en el año 2015 los candidatos a investigador nacional podrían representar poco más de 8% del total de

Nota.
PS en el cuadro 2.52 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento. El ajuste se calculó empleando sólo los datos históricos de 1994 en adelante.

Nota.
Para el cuadro 2.54 escenario obtenido mediante la aplicación de un modelo logístico de competencia.

Cuadro 2.52. México. Escenario tendencial. Financiamiento por miembro del SNI (miles de pesos de 2000)	
1984	40.51
2000	90.69
2005	84.76
	PS = 178.07*
2010	75.39
2015	67.76
2020	60.44
2025	53.53
2030	47.10

Fuentes: 1984-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

los miembros del SNI y en el año 2030 sólo poco más de 3% de ellos. El escenario tendencial resultante es preocupante, en tanto que significaría que la tasa de renovación de los investigadores nacionales se reducirá de manera importante (en números absolutos el número de candidatos a investigador llegaría en el año 2015 a entre 1,700 y 1,800, y en el 2030 a entre 1,400 y 1,600, frente a los 1,875 que hubo en 2004).

Cuadro 2.54. México. Escenario tendencial. Distribución de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores según categoría (cifras como por ciento del total de miembros del SNI)		
Año	Candidatos	Investigador nacional
1984	15.19	84.81
1990	40.01	59.99
2000	16.34	83.66
2005	17.44	82.56
2006	17.69	82.31
2010	13.00	87.00
2015	10.00	90.00
2020	7.60	92.40
2025	5.75	94.25
2030	4.30	95.70

Fuentes:
1984-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.
1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.
2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.
2005-2006: *Primer Informe de Gobierno*, Felipe Calderón Hinojosa, México, 2007.

Cuadro 2.53. México. Escenario tendencial. Financiamiento por miembro del SNI (miles de pesos de 2000)								
Año	Miles de pesos del 2000				Índice 2005=100			
1984	40.51				47.79			
1990	85.11				100.41			
2000	90.69				106.99			
2005	84.76				100.00			
	Escenario FMSNI1	Escenario FMSNI2	Escenario FMSNI3	Escenario FMSNI4	Escenario FMSNI1	Escenario FMSNI2	Escenario FMSNI3	Escenario FMSNI4
2010	67.58	68.33	68.83	69.23	79.72	80.61	81.21	81.68
2015	58.28	60.23	61.19	62.24	68.76	71.06	72.19	73.42
2020	50.70	54.22	55.72	57.67	59.81	63.97	65.74	68.04
2025	44.70	50.09	52.28	55.37	52.73	59.09	61.67	65.32
2030	40.14	47.57	50.73	55.20	47.35	56.13	59.85	65.12

Elaborado por Analítica Consultores con base en las proyecciones de financiamiento y miembros totales del SIN

Escenario FMSNI1 = Escenario FinSNI1/SNI3;
Escenario FMSNI2 = Escenario FinSNI1/SNI2;
Escenario FMSNI3 = Escenario FinSNI2/SNI1;
Escenario FMSNI4 = Escenario FinSNI2/SNI2

Figura 2.52. México. Escenario tendencial. Financiamiento por miembro del SNI (miles de pesos de 2000)

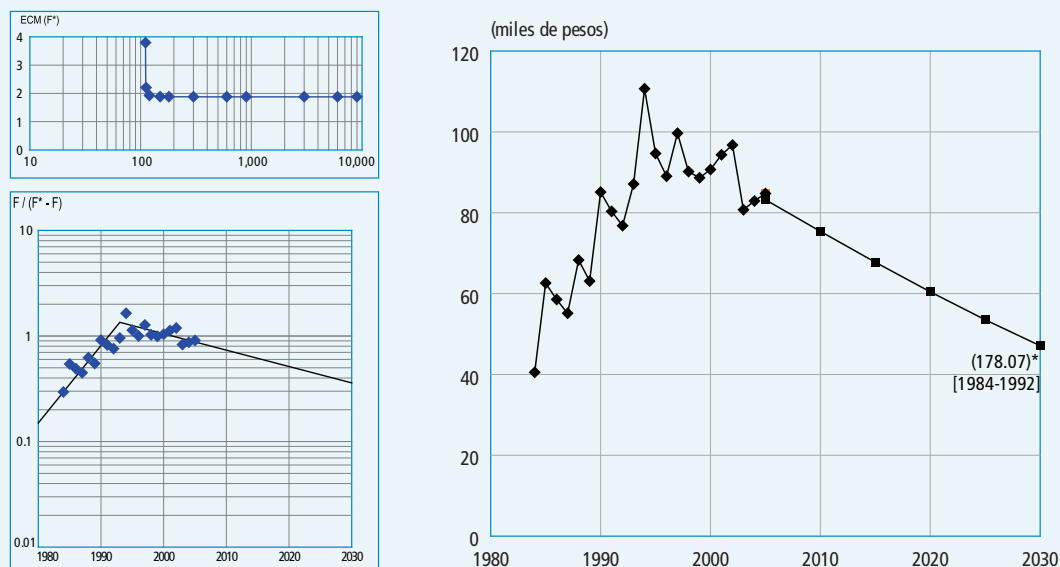
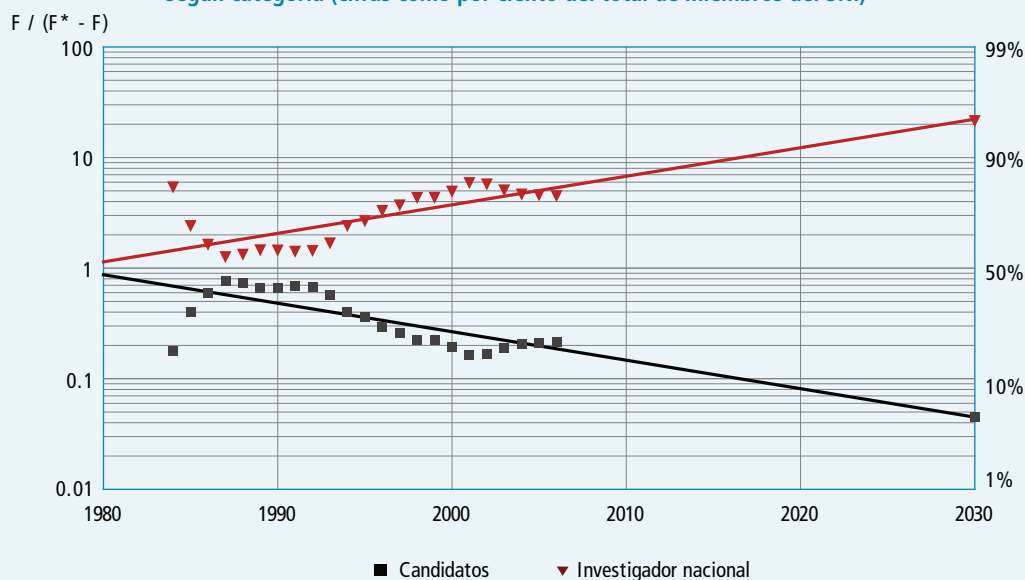


Figura 2.53. México. Escenario tendencial. Distribución de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores según categoría (cifras como por ciento del total de miembros del SNI)



Al interior de la categoría de investigador nacional la distribución de los miembros del SNI por niveles muestra un comportamiento estable, por lo que si continuasen las tendencias (escenario SNINIVs1) cabría esperar que entre 2005 y 2030 la proporción de los de nivel I (el más bajo) se mantuviese en alrededor de 70% del total, la de los de nivel II permaneciese alrededor de 20%, y la de los de nivel III en alrededor de 10%. Los datos históricos permiten, sin embargo, un segundo escenario (escenario SNINIVs2) si sólo se consideran los datos a

partir de 1992, año a partir del cual la tendencia central de la proporción de los investigadores nacionales de los niveles III y II (en particular los primeros) es creciente y la correspondiente a la proporción de los de nivel I es decreciente. En este segundo escenario, el porcentaje de los investigadores de nivel I se reduciría en el año 2030 a poco más de 55%, el de los de nivel II aumentaría a casi 29% y el de los de nivel III a poco más de 15%.

Cuadro 2.55. México. Escenario tendencial SNINIVs1. Distribución de los investigadores nacionales del Sistema Nacional de Investigadores según nivel (por ciento)

Año	Nivel I	Nivel II	Nivel III
1984	67.31	22.21	10.47
1990	71.68	20.19	8.12
2000	69.56	20.48	9.96
2005	65.67	23.10	11.24
2010	69.90	20.25	9.85
2015	69.80	20.25	9.95
2020	69.80	20.20	10.00
2025	69.70	20.20	10.10
2030	69.70	20.10	10.20

Fuentes:

1984-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.

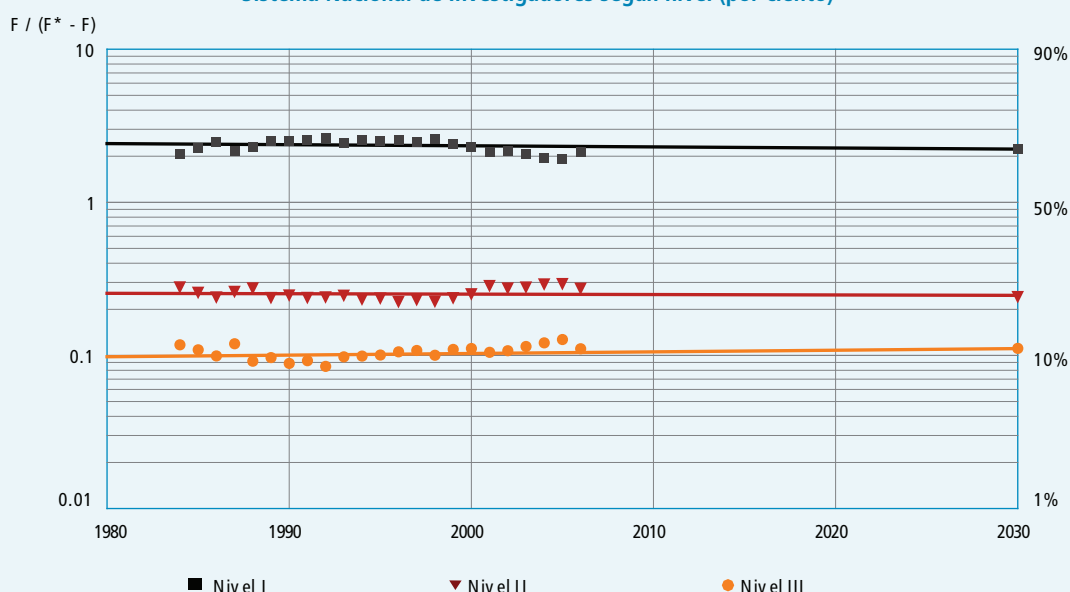
2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

Nota.

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.54. México. Escenario tendencial SNINIVs1. Distribución de los investigadores nacionales del Sistema Nacional de Investigadores según nivel (por ciento)



Por lo que toca a la distribución de los miembros del SNI por área del conocimiento, con las limitaciones que impone el que la serie de datos históricos disponibles sea muy corta (de 1992 en adelante), puede distinguirse un crecimiento sostenido en la proporción de los que pertenecen a medicina y ciencias de la salud, uno casi sostenido en la de ciencias sociales, y un decrecimiento sostenido en la de los que pertenecen a biología y química. La proporción del resto de los campos muestra un patrón creciente-decreciente (ciencias

físico matemáticas y de la tierra, y humanidades y ciencias de la conducta) o decreciente-creciente (ingeniería, y biología y ciencias agropecuarias). La aplicación de un modelo logístico de competencia a los datos disponibles permite la construcción de dos escenarios tendenciales. En el primero (escenario SNIAREA1), en el año 2015 poco más de 18% de los miembros del SNI correspondería a ciencias físico matemáticas y de la tierra y una proporción semejante a humanidades y ciencias de la conducta, 16.4% a ciencias sociales, 14.2% a

Cuadro 2.56. México. Escenario tendencial SNINIVs2. Distribución de los investigadores nacionales del Sistema Nacional de Investigadores según nivel (cifras como por ciento del total de investigadores nacionales en el SNI)

Año	Nivel I	Nivel II	Nivel III
1984	67.31	22.21	10.47
1990	71.68	20.19	8.12
2000	69.56	20.48	9.96
2006	68.18	21.88	9.94
2010	65.95	23.15	10.90
2015	63.10	25.00	11.90
2020	60.10	26.90	13.00
2025	58.00	27.80	14.20
2030	55.65	28.90	15.45

Fuentes:

1984-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

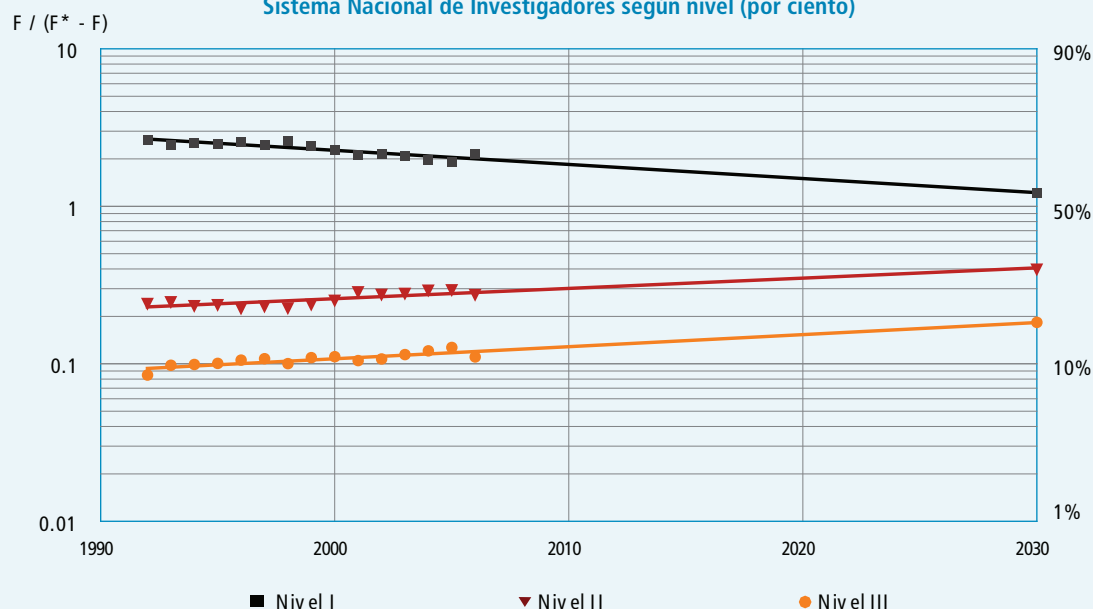
2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Nota.

Escenario obtenido aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos, considerando sólo los datos de 1992 en adelante.

Figura 2.55. México. Escenario tendencial SNINIVs2. Distribución de los investigadores nacionales del Sistema Nacional de Investigadores según nivel (por ciento)



biología y química, 13% a medicina y ciencias de la salud y otro tanto a ingeniería, y 6.9 a biotecnología y ciencias agropecuarias. En el año 2030, las cifras correspondientes serían: casi 20% a ciencias sociales, 18.2% a humanidades y ciencias de la conducta, 16.8% a ciencias físico matemáticas y de la tierra y otro tanto a medicina y ciencias de la salud, 13% a ingeniería, 10% a biología y química, y 5.2% a biotecnología y ciencias agropecuarias. El segundo de los escenarios (escenario SNIAREA2) supone una caída más pronunciada de las

ciencias físico-matemáticas y de la tierra (a las que les correspondería 10.9% del total de miembros del SNI en 2015 y apenas 5.2% en el 2030) y de biología y química (a las que correspondería 10.9% del total de los miembros del SNI en el año 2015 y apenas 6.3% en el 2030), una reducción en la participación de las ingenierías (a las que en el año 2015 les correspondería 13% del total de los miembros del SNI y en 2030 un 9.1%), y de humanidades y ciencias de la conducta (a las que en los años 2015 y 2030 les correspondería 15%

y 13% de los miembros del SNI, respectivamente), un ligero incremento en la medicina y ciencias de la salud (cuya participación en el total de miembros del SNI sería de 11.9% en 2015 y de 13% en 2030), y un incremento muy importante en biotecnología y ciencias agropecuarias (a las que en los años 2015 y 2030 les correspondería 18.5% y 35.1% del total de miembros del SNI, respectivamente), mientras que la participación de las ciencias sociales crecería primero (hasta llegar a 23.2% en el año 2015) para luego empezar a decrecer

(llegando a 18.2% en el año 2030). El crecimiento explosivo de la participación de biotecnología y ciencias agropecuarias resultante en este segundo escenario nos parece poco probable, por lo que cabría una variante del mismo en la que dicha participación llegase a 18.5% en 2015 y a 28.6% en 2030, correspondiendo entonces a las ciencias sociales 19.8% en 2015 y 24.8%, manteniéndose la participación del resto de las áreas en los porcentajes ya señalados.

Cuadro 2.57. México. Escenario tendencial SNIAREA1. Distribución de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores según área de la ciencia (cifras como por ciento del total de miembros del SNI).

Año	Ciencias físico matemáticas y de la tierra	Biología y química	Medicina y ciencias de la salud	Humanidades y ciencias de la conducta	Ciencias sociales	Biotecnología y ciencias agropecuarias	Ingeniería
1992	16.65	20.65	7.97	12.86	8.71	18.45	14.72
2000	21.02	19.22	10.25	17.00	10.85	9.38	12.30
2005	17.15	15.63	11.10	16.24	13.29	11.91	14.67
2006	16.89	16.16	10.60	16.08	13.75	11.76	14.76
2010	19.20	15.45	11.90	18.25	14.60	7.60	13.00
2015	18.25	14.20	13.00	18.25	16.40	6.90	13.00
2020	17.70	11.90	14.20	18.25	18.65	6.30	13.00
2025	17.20	10.90	15.45	18.25	19.45	5.75	13.00
2030	16.80	10.00	16.80	18.25	19.95	5.20	13.00

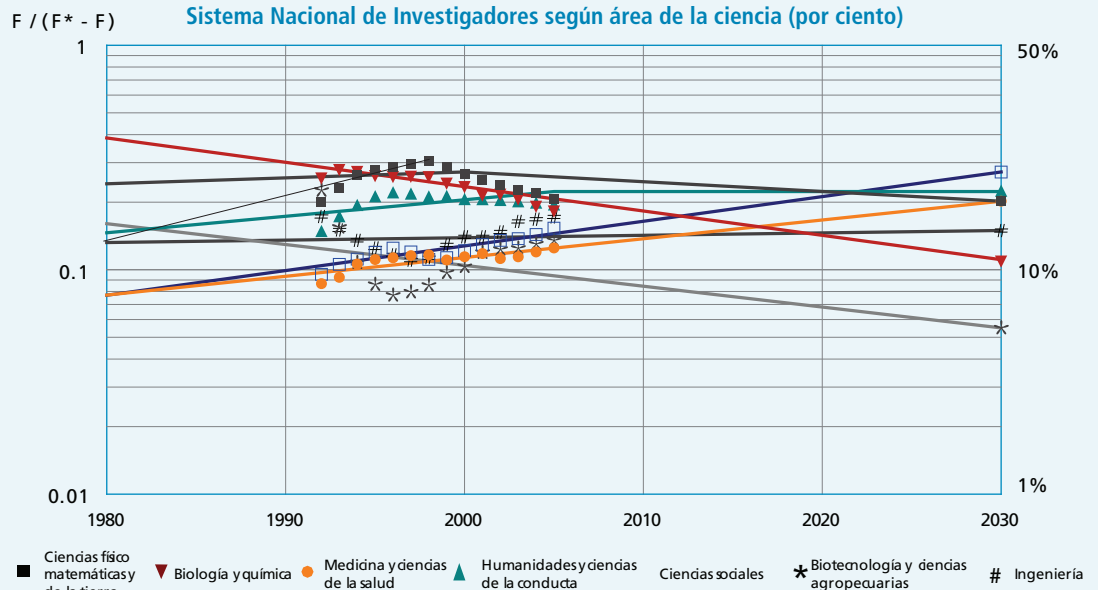
Fuentes: 1982-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005-2006: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Figura 2.56. México. Escenario tendencial SNIAREA1. Distribución de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores según área de la ciencia (por ciento)



Cuadro 2.58. México. Escenario tendencial SNIAREA2. Distribución de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores según área de la ciencia (cifras como por ciento del total de miembros del SNI)

Año	Ciencias físico matemáticas y de la tierra	Biología y química	Medicina y ciencias de la salud	Humanidades y ciencias de la conducta	Ciencias sociales	Biotechnología y ciencias agropecuarias	Ingeniería
1992	16.65	20.65	7.97	12.86	8.71	18.45	14.72
2000	21.02	19.22	10.25	17.00	10.85	9.38	12.30
2005	17.15	15.63	11.10	16.24	13.29	11.91	14.67
2006	16.89	16.16	10.60	16.08	13.75	11.76	14.76
2010	14.20	13.00	10.90	15.45	16.80	15.45	14.20
2015	10.90	10.90	11.90	15.00	19.80	18.50	13.00
2020	8.30	9.10	12.40	14.70	21.40	23.20	10.90
2025	6.90	7.60	12.70	14.00	19.80	29.00	10.00
2030	5.20	6.30	13.00	13.00	18.25	35.15	9.10

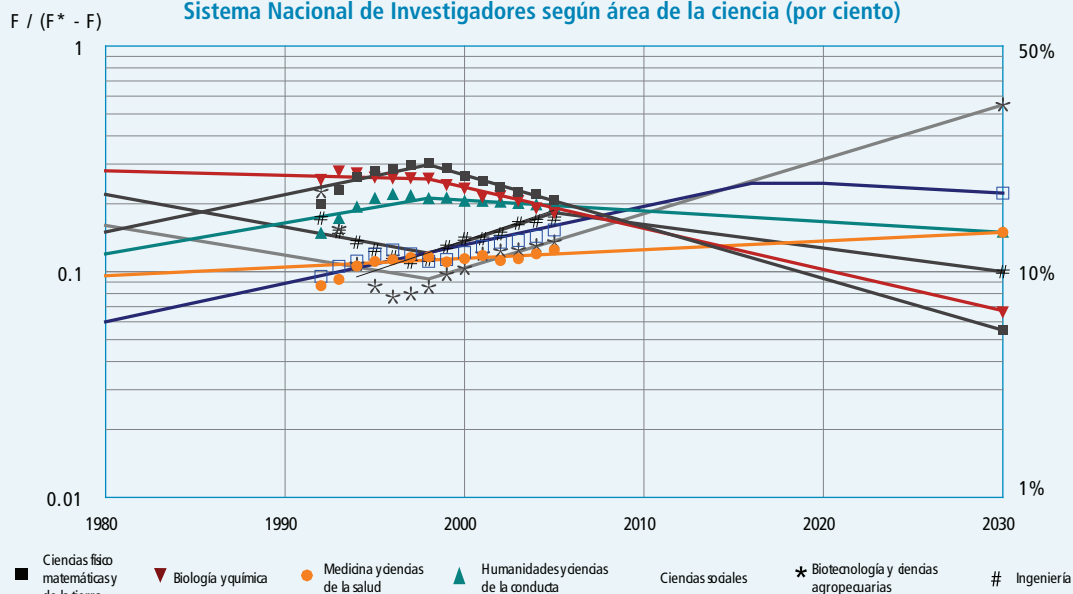
Fuentes: 1982-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005-2006: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Figura 2.57. México. Escenario tendencial SNIAREA2. Distribución de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores según área de la ciencia (por ciento)



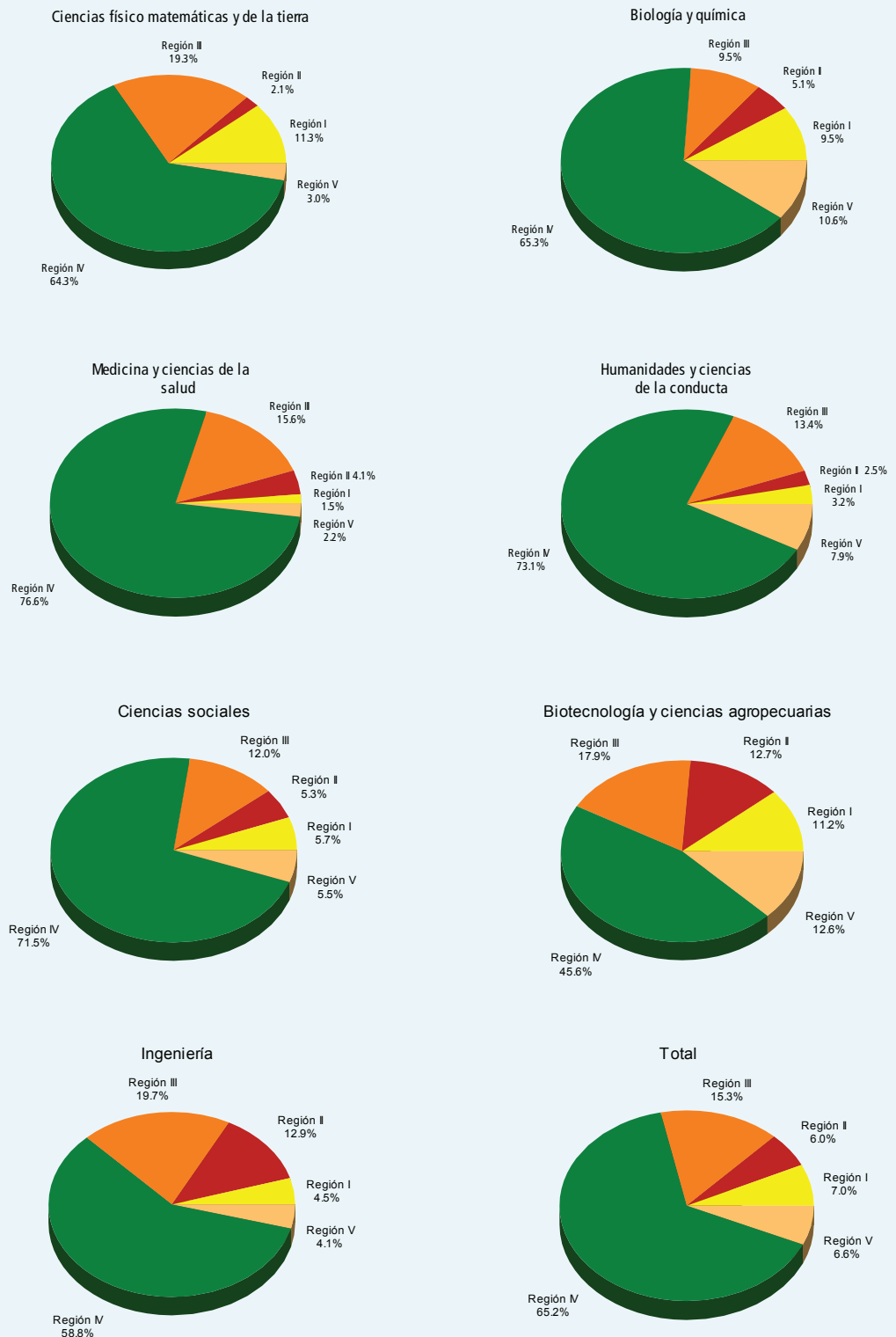
2.2.8 Formación de recursos humanos

La obtención de un posgrado, y en particular un doctorado, se ha vuelto con cada vez mayor claridad requisito para hacer carrera como investigador en ciencia y tecnología.

Entre 1980 y 2006, la matrícula de maestría se multiplicó por casi 6, pasando de poco más de 18 mil a casi 110 mil alumnos. Entre 1980 y 1993 dicha matrícula tuvo apenas un ligero

crecimiento, pero a partir del último de estos años tuvo un crecimiento explosivo. Con todo, aun si en el futuro continuase la tendencia aparente desde 1990, parece poco probable que en los próximos 25 años dicha matrícula pueda tener un crecimiento similar al de los dos últimos lustros. La aplicación de los modelos logísticos de crecimiento apuntan a que entre 2005 y 2030 la matrícula de maestrías podría multiplicarse por entre 1.35 y 1.75, para situarse en el año 2030 entre 143 y 184 mil alumnos.

Figura 2.58. México. Distribución de los miembros del SNI según área y región de residencia, 2003



Cuadro 2.59. México. Escenarios tendenciales. Población escolar (matrícula) a nivel maestría (número de alumnos)

Año	Número de alumnos			Índice 2005 = 100		
1980	18,064			16.97		
1990	26,946			25.31		
2000	82,286			77.29		
2005	106,457			100.00		
2006	108,722			102.13		
	Escenario MATMAES1 PS = 143,948*	Escenario MATMAES2 PS = 165,000	Escenario MATMAES3 PS = 190,000	Escenario MATMAES1	Escenario MATMAES2	Escenario MATMAES3
2010	127,336	135,467	143,039	119.61	127.25	134.36
2015	136,879	150,636	164,675	128.58	141.52	154.69
2020	141,064	158,394	177,232	132.51	148.79	166.48
2025	142,792	162,044	183,798	134.13	152.22	172.65
2030	143,489	163,694	187,043	134.79	153.77	175.70

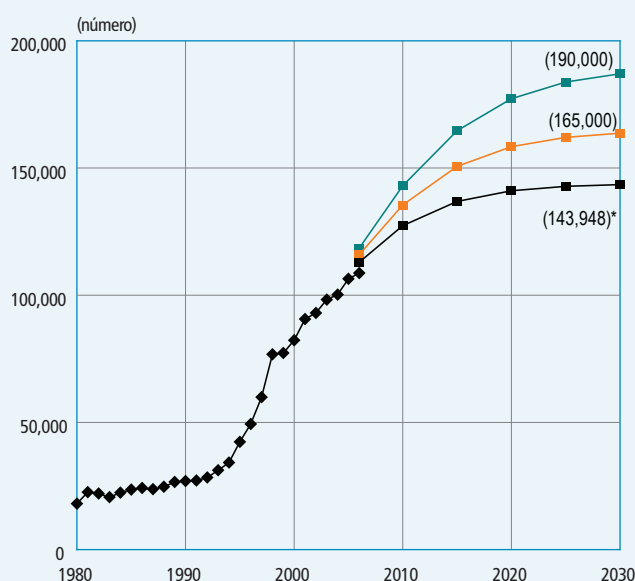
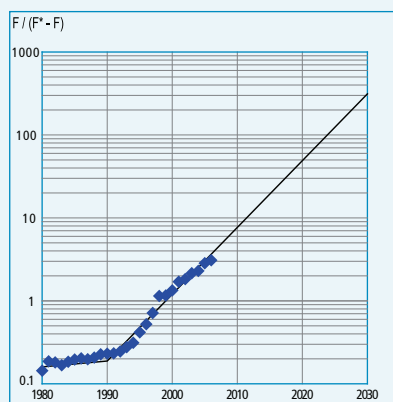
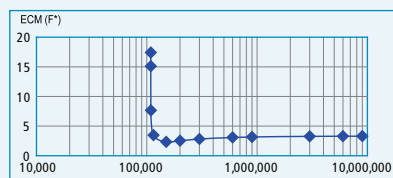
Fuente:

Anuarios Estadísticos, Población escolar de posgrado, ANUIES, México.

Nota.

PS en el cuadro 2.59 se refiere punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 143,948, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. Para realizar los ajustes se consideraron sólo los datos a partir de 1990.

Figura 2.59. México. Escenario tendencial. Población escolar (matrícula) a nivel maestría (número de alumnos)



La matrícula de doctorado tuvo entre 1980 y 2006 un comportamiento similar a la de maestrías. Entre 1980 y 1992 se mantuvo estancada en niveles cercanos a entre 1,300 y 1,350 alumnos, pero a partir del último de dichos años y hasta 2006 tuvo un crecimiento explosivo, multiplicándose por casi 10. Como en el caso de las maestrías, la aplicación de modelos logísticos a los datos históricos de 1991 en adelante arroja escenarios en los que las tasas de crecimiento de la matrícula de doctorado muestran un abatimiento a partir del año 2015,

con lo que dicha matrícula podría situarse entre casi 15 mil y casi 35 mil alumnos (estimándose como tendencias más probables las correspondientes a cifras más cercanas al límite inferior).

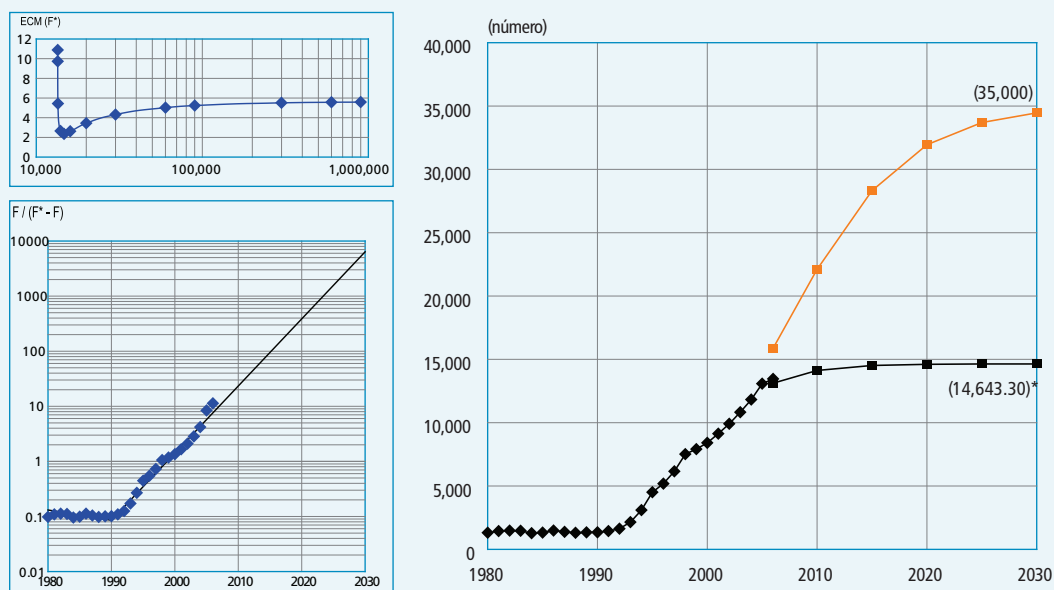
Si bien el número de graduados de doctorado del país se multiplicó por algo más de 13.5 en los veinte años comprendidos entre 1986 y 2005, hoy dicho número sigue siendo raquítico (escasamente 1,800 graduados por año). De continuar las ten-

Nota.
PS en el cuadro 2.60 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 14,643.30, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. Para realizar los ajustes se consideraron sólo los datos a partir de 1990.

Cuadro 2.60. México. Escenarios tendenciales. Población escolar (matrícula) a nivel doctorado(número de alumnos)				
Año	Número de alumnos de doctorado		Índice 2005 = 100.00	
1980	1,308		10.00	
1990	1,344		10.27	
2000	8,407		64.27	
2005	13,081		100.00	
2006	13,458		102.88	
	Escenario MATMAES1 PS = 143,948*	Escenario MATMAES3 PS = 190,000	Escenario MATMAES1	Escenario MATMAES3
2010	127,336	143,039	119.61	134.36
2015	136,879	164,675	128.58	154.69
2020	141,064	177,232	132.51	166.48
2025	142,792	183,798	134.13	172.65
2030	143,489	187,043	134.79	175.70

Fuente:
Anuarios Estadísticos, Población escolar de posgrado, ANUIES, México.
Doctorado: Enseñanza terciaria (superior) que conduce a una calificación de investigación avanzada y que están dedicados a estudios avanzados e investigaciones originales, y no están basados únicamente en cursos. Este nivel se define como el grado académico que forma personal para participar en la investigación básica, aplicada y desarrollo tecnológico.

Figura 2.60. México. Escenario tendencial. Población escolar (matrícula) a nivel doctorado (número de alumnos)



dencias históricas, entre 2005 y 2030 podría multiplicarse por entre 4.2 y 6.1, llegando así a entre 7,500 y 11,000 graduados de doctorado por año (si bien construimos también un escenario tendencial que arroja cifras de 15,300 graduados de doctorado por año en 2030, estimamos que éste es menos probable).

Los rangos marcados en el año 2030 para la matrícula y el número de graduados de doctorado en los escenarios anteriores son muy amplios. Para tener algún punto de comparación adicional construimos también escenarios tendenciales empleando directamente la serie histórica del número de graduados como por ciento de la matrícula total de doctorado. Como

Cuadro 2.61. México. Escenarios tendenciales. Graduados (egresados) de programas de doctorado (número e índice 2005=100)

Año	Número de graduados			Índice 2005=100		
1986	132			7.38		
1990	201			11.24		
2000	1,073			59.98		
2005	1,789			100.00		
	Escenario GRADOC1 PS = 12,122*	Escenario GRADOC2 PS = 8,000	Escenario GRADOC3 PS = 18,000	Escenario GRADOC1	Escenario GRADOC2	Escenario GRADOC3
2010	3,493	3,201	3,704	195.25	178.93	207.04
2015	5,692	4,782	6,464	318.17	267.30	361.32
2020	7,993	6,144	9,862	446.79	343.43	551.26
2025	9,806	7,045	13,028	548.13	393.80	728.23
2030	10,940	7,541	15,300	611.51	421.52	855.23

Fuente:

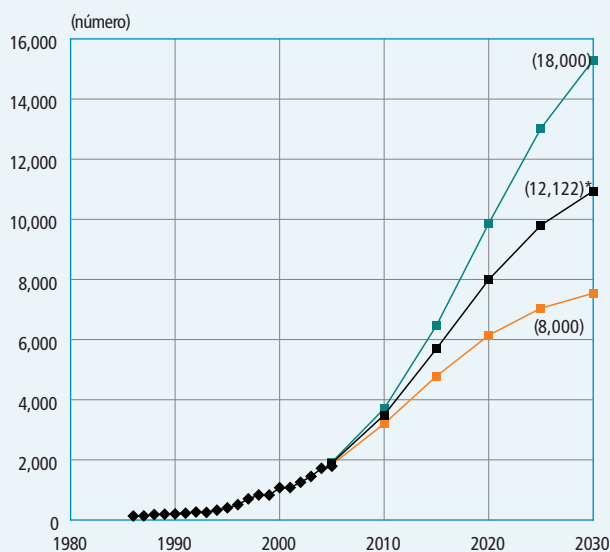
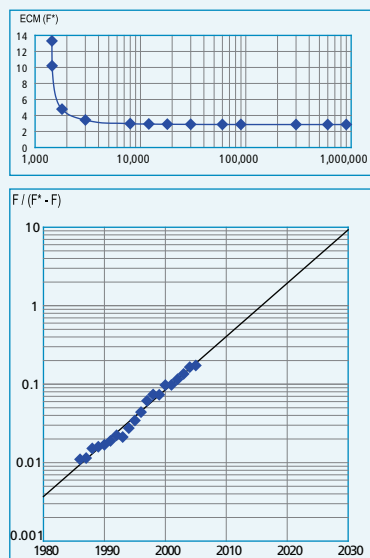
Anuarios Estadísticos, Población escolar de posgrado, ANUIES, México.

Doctorado: Enseñanza terciaria (superior) que conduce a una calificación de investigación avanzada y que están dedicados a estudios avanzados e investigaciones originales, y no están basados únicamente en cursos. Este nivel se define como el grado académico que forma personal para participar en la investigación básica, aplicada y desarrollo tecnológico.

Nota.

PS en el cuadro se refiere punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 12,122, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

Figura 2.61. México. Escenarios tendenciales. Graduados (egresados) de programas de doctorado (número)



puede apreciarse en la siguiente figura, dicho indicador tiene un comportamiento irregular en el lapso para el que se cuenta con datos históricos (1986-2005). Si el ajuste logístico se aplica sólo a los datos de 1995 en adelante (que representan una serie más robusta) los resultados apuntan a escenarios en los que en el año 2030 habría un graduado de doctorado por

cada 5 a 6 alumnos matriculados en dicho nivel, cifras muy inferiores a las que se obtendrían de calcular el porcentaje de graduados contra matrícula empleando los escenarios presentados arriba (MATDOC1 y 2, y GRADOC1, 2 y 3), lo que sugiere que o bien las cifras de matrícula podrían ser mayores que las apuntadas, o bien las de graduados menores (o ambos).

Nota.
PS en el cuadro 2.62 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 16.82, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio. El ajuste se calculó empleando sólo los datos de 1995 en adelante.

Cuadro 2.62. México. Escenarios tendenciales. Graduados en programas de doctorado como por ciento de la población escolar en programas de doctorado (por ciento)		
1986	8.91	
1990	14.96	
2000	12.76	
2005	13.68	
	PS = 16.82*	PS = 20
2010	15.37	16.05
2015	16.08	17.64
2020	16.45	18.37
2025	16.64	18.98
2030	16.73	19.38

Fuente:
Datos calculados por Analítica consultores a partir de los Anuarios Estadísticos, Población escolar de posgrado, ANUIES, México.

Por lo que toca a la distribución de los graduados de los programas de doctorado por áreas de la ciencia, entre 1986 y 2005 puede notarse una disminución importante del porcentaje que corresponde a ciencias naturales y exactas (que pasan de poco más de 40% en 1986 a poco más de 25% en 2005) y a ciencias sociales (cuya participación en el total de graduados se reduce de casi 35% en 1986 a menos de 24% en 2005), y un incremento importante en el que corresponde

Cuadro 2.63. México. Escenario tendencial. Graduados en programas de doctorado por millón de habitantes (número)			
1986	1.75		
1990	2.44		
2000	10.83		
2005	16.80		
	PS = 109.03*	PS = 60	PS = 150
2010	30.15	26.79	31.43
2015	47.14	37.45	51.52
2020	65.73	46.42	76.19
2025	81.94	52.54	100.60
2030	93.52	56.13	120.11

Fuentes:
1986-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.
1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México.
2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.
2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

a ingeniería y tecnologías (que pasa de 5.3% en 1986 a poco más de 20% en 2005). Ciencias agropecuarias y educación y humanidades muestran un crecimiento en su participación en el total de graduados de doctorado durante la primera parte

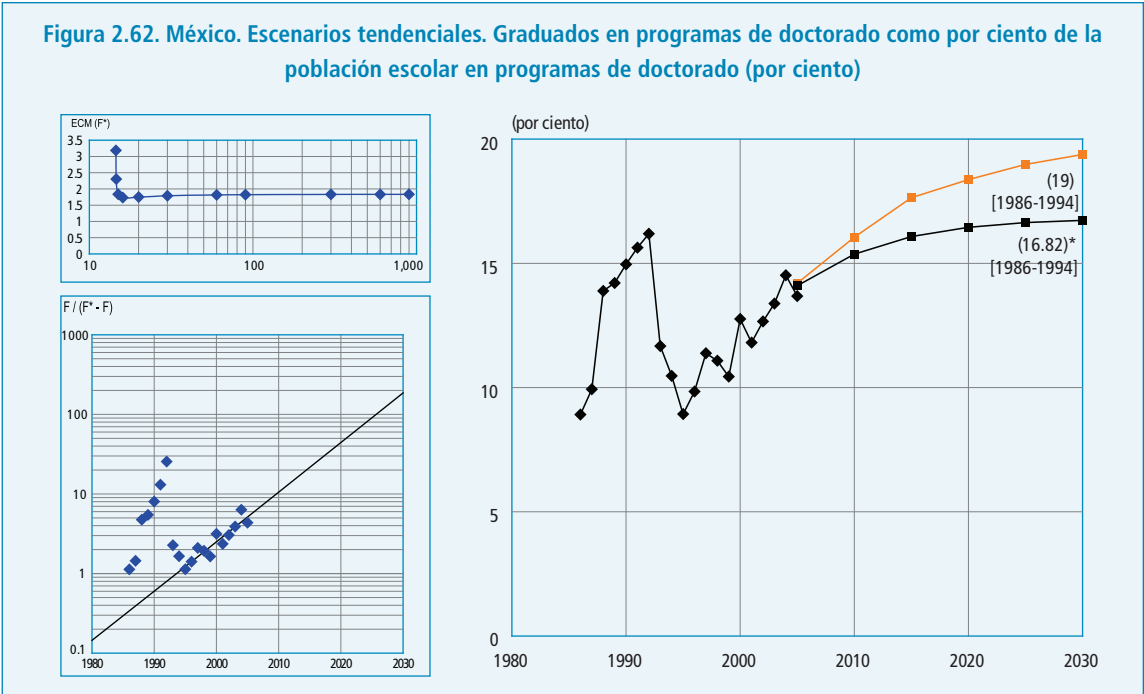
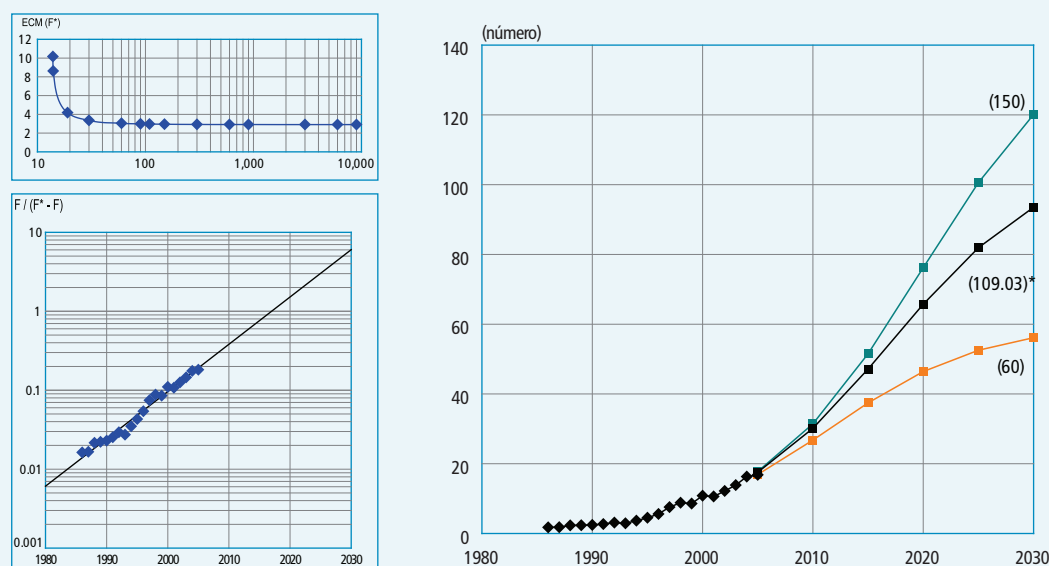


Figura 2.63. México. Escenario tendencial. Graduados en programas de doctorado por millón de habitantes (número)



del lapso considerado, pero pierden importancia relativa durante la segunda mitad de éste. Aunque con fuertes variaciones anuales, el porcentaje de graduados en ciencias de la salud se mantiene en una banda de entre 11 y 18% del total de graduados a lo largo del lapso comprendido entre 1986 y 2005, con una tendencia central estacionaria. De continuar en el futuro las tendencias apuntadas, en el año 2030 los gradua-

dos de doctorados en ingeniería y tecnologías podrían representar cerca de la mitad del total de los graduados de dicho nivel, los de ciencias naturales y exactas cerca de 14%, los de ciencias sociales y administrativas un porcentaje similar a este último, los de ciencias de salud alrededor de 12%, los de educación y humanidades alrededor de 6%, y los de ciencias agropecuarias un porcentaje marginal.

Cuadro 2.64. México. Escenario tendencial. Distribución de la población graduada en programas de doctorado según área de la ciencia (por ciento)

Año	Ciencias naturales y exactas	Ingeniería y tecnología	Ciencias agropecuarias	Ciencias de la salud	Ciencias sociales y administrativas	Educación y humanidades
1986	40.15	5.30	3.79	6.06	34.85	9.85
1990	32.84	4.48	1.49	17.91	27.36	15.92
2000	27.03	14.82	9.32	11.37	21.44	16.03
2005	25.21	20.12	5.03	13.75	23.53	12.35
2010	23.15	29.95	4.75	13.00	18.25	10.90
2015	19.80	37.85	3.90	13.00	15.45	10.00
2020	18.25	43.70	2.95	13.00	13.00	9.10
2025	15.45	49.85	2.20	13.00	11.90	7.60
2030	14.20	54.40	1.50	13.00	10.00	6.90

Fuentes:

1986-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

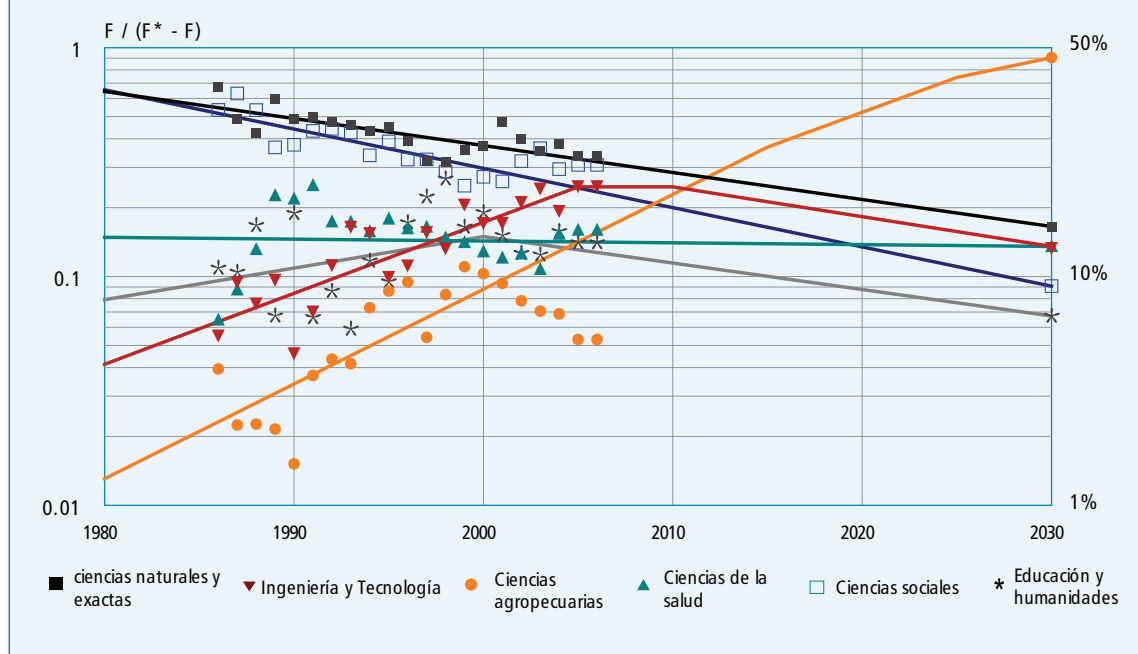
2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Nota.

Escenario elaborado aplicando un modelo logístico de competencia a los datos históricos.

Figura 2.64. México. Escenario tendencial. Distribución de la población graduada en programas de doctorado según área de la ciencia (por ciento).



:: 2.3 Producción científica y tecnológica ::

El gasto en investigación y desarrollo en ciencia y tecnología y el número de investigadores dedicados a los campos de la ciencia y tecnología son importantes sólo en función del rendimiento y productividad de los mismos. La producción científica y tecnológica puede medirse a través de las publicaciones de los investigadores (en general aquellas hechas en revistas con arbitraje) y de las patentes solicitadas y concedidas, y (aunque en otro sentido y nivel) mediante la balanza de pagos tecnológica y la balanza del comercio exterior de bienes de alta tecnología. Podría haber desde luego otros indicadores (por ejemplo, el número de prototipos tecnológicos, mejoras sustantivas en los sistemas de producción, etc.), pero desafortunadamente no existe información estadística completa y rigurosa que permita emplearlos.

:: 2.3.1 Publicaciones ::

La producción de artículos publicados por científicos mexicanos por cada millón de habitantes se quintuplicó entre 1981 y 2005, llegando en este último año a poco menos de 65. A pesar de este importante incremento, la producción de literatura científica de México sigue siendo todavía muy pobre comparada con la de otros países, aún aquellos con un Producto Interno Bruto per cápita similar al nuestro.

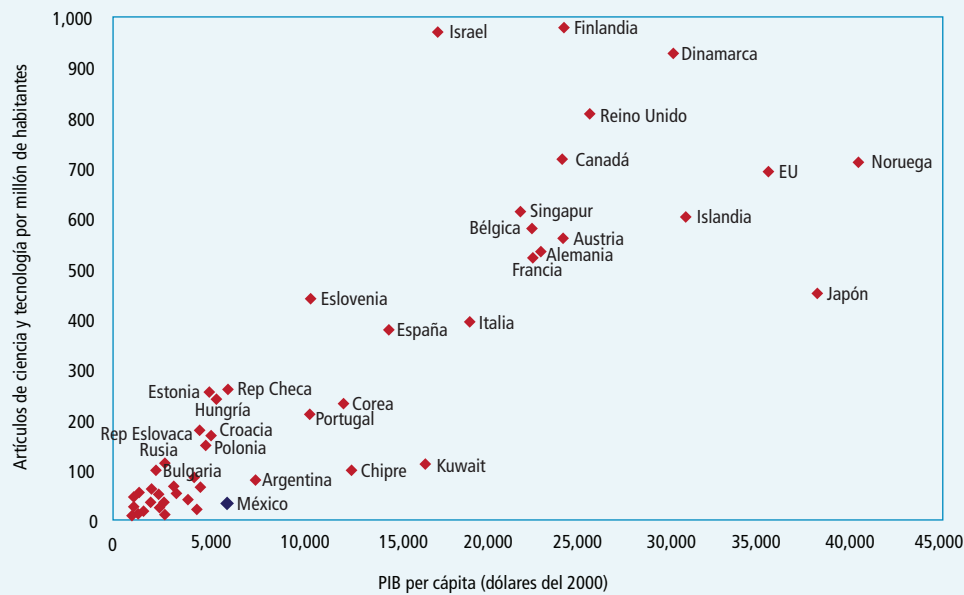
De continuar las tendencias históricas, en el año 2015 el número de publicaciones de científicos mexicanos por millón de habitantes podría llegar a entre 105 y 125, pasando en el año 2030 a entre 160 y 270. Estimo que los escenarios tendenciales más probables corresponden a cifras más cercanas al límite superior de los rangos señalados (entre 120 y 125 en el año 2015 y entre 245 y 270 en el 2030). Esto es, en los próximos 25 años el número de artículos publicados por científicos mexicanos podría cuadruplicarse.

:: 2.3.2 Patentes ::

La patente es un documento expedido por el Instituto Mexicano de Protección Industrial (IMPI) en el que se describe una invención y mediante el cual se crea una situación jurídica por la que, normalmente, la invención patentada sólo puede ser explotada (fabricada, utilizada, vendida, importada) por el titular de la patente o con su autorización. La protección de la invención está limitada en cuanto al tiempo.

Entre 1980 y 2005, el número de patentes solicitadas en México se triplicó, pasando de casi 4,800 a casi 14,450. A pesar de ello, el número de patentes solicitadas en nuestro país es raquítico comparado con el de otros países (por ejemplo, en

Figura 2.65. Artículos de ciencia y tecnología publicados por millón de habitantes vs PIB per cápita, 2002.



Cuadro 2.65. México. Escenarios tendenciales. Artículos publicados por científicos mexicanos por cada 106 habitantes.

Año	No. de artículos publicados por cada millón de hab			Índice 2005 = 100.00		
1981	13.21			20.75		
1990	18.06			28.37		
2000	46.77			73.35		
2005	63.76			100.00		
	Escenario PUB1Mill PS = 456*	Escenario PUB2Mill PS = 200	Escenario PUB3Mill PS = 600	Escenario PUB1Mill	Escenario PUB2Mill	Escenario PUB3Mill
2010	88.42	81.35	89.80	138.68	127.59	140.84
2015	119.87	102.65	123.57	188.00	160.99	193.80
2020	157.71	123.71	165.91	247.35	194.02	260.21
2025	200.26	142.76	216.17	314.08	223.90	339.04
2030	245.10	158.64	272.11	384.41	248.80	426.77

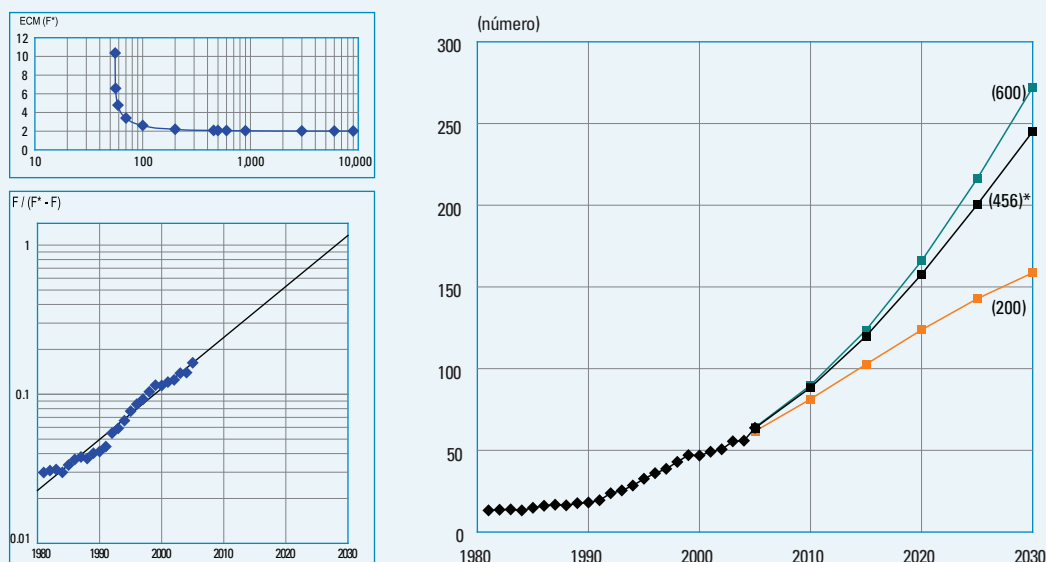
Fuentes: 1986-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México. 2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México. 2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Nota.
PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 456, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

2002, en Japón se solicitaron casi 487 mil patentes, en Estados Unidos casi 382 mil, en Alemania 311 mil, en el Reino Unido 285 mil, en Suecia y España 256 mil, en Corea 204 mil, en Francia 182 mil, y en Brasil 24 mil). De continuar en el futuro las tendencias históricas, en el año 2015 el número de patentes solicitadas en nuestro país podría llegar a entre 22,500 y 24,150, y en el año 2030 a entre 37,000 y 47,200.

En el escenario de más bajo crecimiento entre 2005 y 2030 el número de patentes se multiplicaría por casi 2.6, mientras que en el de mayor crecimiento lo haría por casi 3.3. Aun en este último escenario, dentro de 25 años el número de patentes solicitadas en México seguiría siendo muy bajo comparado incluso con el actual de muchos países.

Figura 2.66. México. Escenarios tendenciales. Artículos publicados por científicos mexicanos por cada 106 habitantes



Cuadro 2.66. México. Escenarios tendenciales. Total de patentes solicitadas en México (número)

Año	Número de patentes solicitadas			Índice 2005 = 100.00		
1980	4,797			33.23		
1990	5,061			35.06		
2000	13,061			90.48		
2005	14,436			100.00		
	Escenario PATSOL1 PS = 95,278.60*	Escenario PATSOL2 PS = 60,000	Escenario PATSOL3 PS = 130,000	Escenario PATSOL1	Escenario PATSOL2	Escenario PATSOL3
2010	18,510	18,080	18,702	128.22	125.24	129.55
2015	23,620	22,507	24,137	163.62	155.91	167.20
2020	29,595	27,310	30,715	205.01	189.18	212.77
2025	36,317	32,257	38,435	251.57	223.45	266.24
2030	43,552	37,084	47,174	301.69	256.89	326.78

Fuentes:

1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Nota.

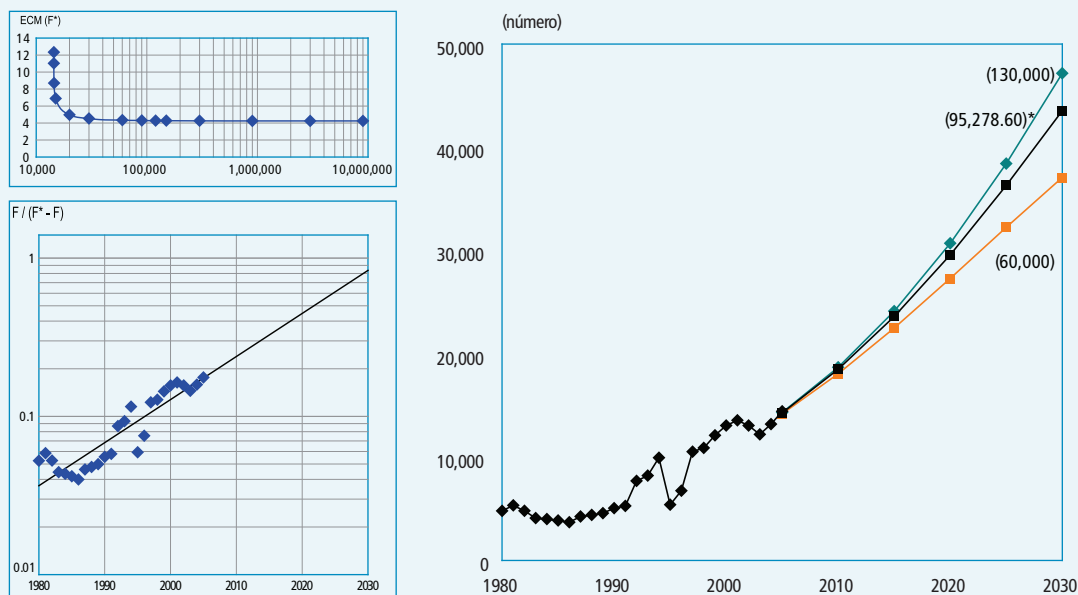
PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 95,278.60, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

Desafortunadamente, entre 1980 y 2005 las patentes solicitadas por mexicanos como por ciento del total de patentes solicitadas, que ya era bajo en el primero de dichos años (poco menos de 14%), se redujo sustantivamente, llegando en el segundo de ellos a apenas 4%. De continuar las tendencias históricas, en el año 2030 las patentes solicitadas por mexicanos representarían menos de 0.5% del total. Ello significa que

el sistema de protección industrial mexicano está sirviendo de manera creciente (ahora y en el futuro más, de manera casi exclusiva) para proteger las invenciones de origen extranjero.

De las pocas patentes solicitadas por nacionales en 2005 (585), dos terceras partes fueron solicitadas por residentes de la región centro (DF, Hidalgo, México, Morelos, Puebla y

Figura 2.67. México. Escenario tendencial. Total de patentes solicitadas en México (número)



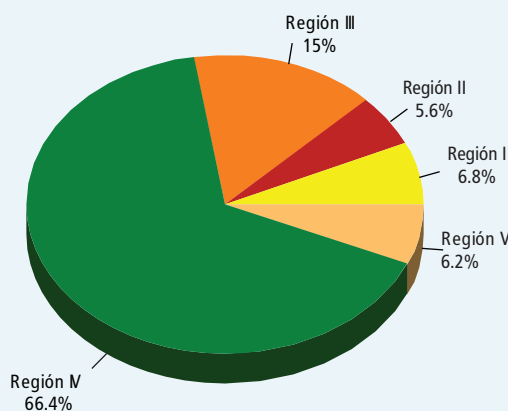
Cuadro 2.67. México. Escenario tendencial. Distribución de las patentes solicitadas según nacionalidad de los titulares (cifras como por ciento del total)

Año	Nacionales	Extranjeros
1980	13.86	86.14
1990	13.06	86.94
2000	3.30	96.70
2005	4.05	95.95
2010	2.20	97.80
2015	1.50	98.50
2020	1.00	99.00
2025	0.65	99.35
2030	0.45	99.55

Fuentes:

1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México. 2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

Figura 2.69. México. Patentes solicitadas por nacionales según su región de residencia, 2003



Fuente: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2004, CONACYT, 2004.

Nota.

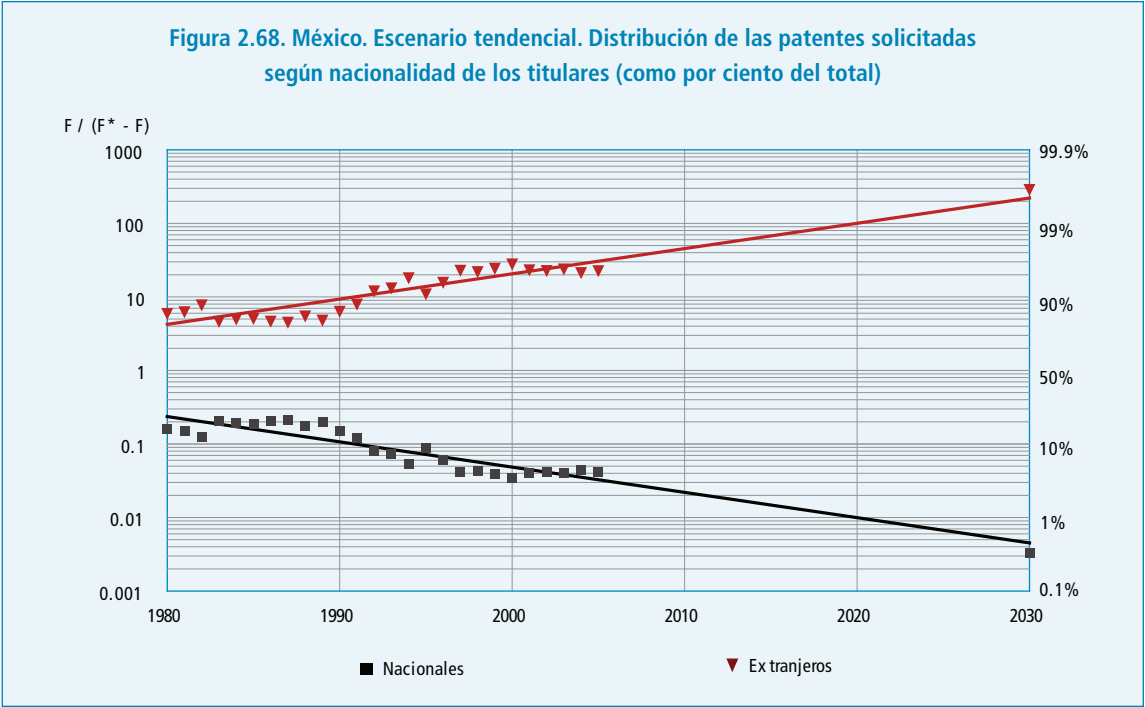
El escenario en el cuadro 2.67 fue obtenido ajustando los datos históricos mediante un modelo logístico de competencia.

Tlaxcala), 15% por residentes de la región occidente (Aguascalientes, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Querétaro, Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit), casi 7% por residentes de la región norte occidente (Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora), poco más de 6% por residentes de

la región sur-sureste (Guerrero, Oaxaca Chiapas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán) y el restante poco menos de 6% por residentes de la región norte oriente (Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas). La concentración de las patentes solicitadas en la región centro del país es fácilmente explicable en términos de la concentración en ella de centros de investigación y desarrollo, de

empresas y de generación de Producto Interno Bruto. Por otro lado, llama la atención la baja participación de los residentes en la región norte oriente, que incluye algunos de los estados con mayor actividad industrial. La pobreza de la información disponible sobre la entidad de residencia de los solicitantes nacionales de patentes no nos permitió elaborar escenarios tendenciales sobre dicho atributo.

No todas las patentes solicitadas son concedidas. Entre 1980 y 2005 el número de las concedidas en México se cuadruplicó, pasando de casi 2,000 a casi 8,100. De continuar en el futuro las tendencias históricas, en el año 2015 podrían concederse en México entre 11,000 y 11,500 patentes y en el año 2030 entre 19,700 y 22,500.

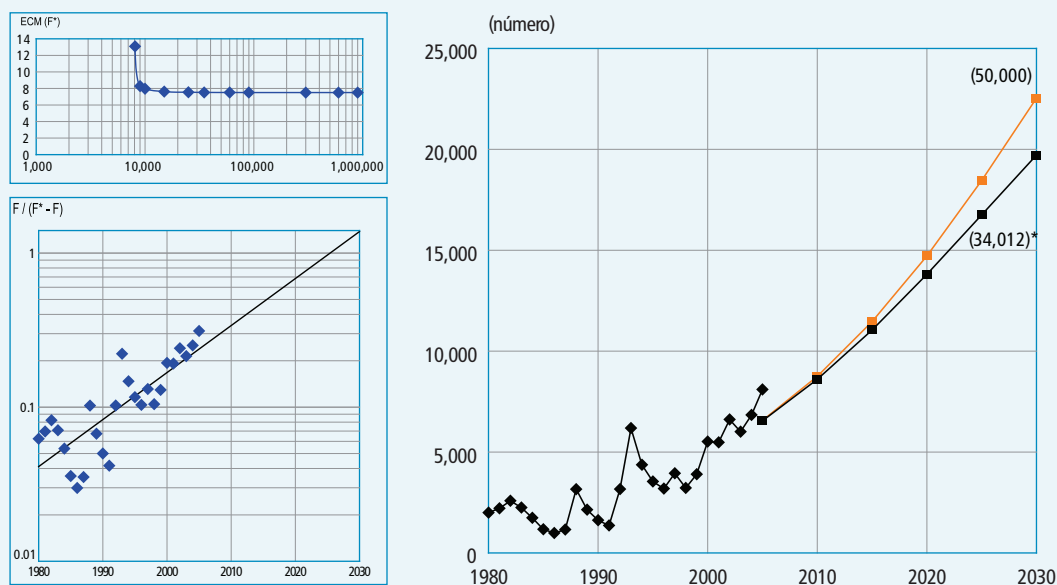


Cuadro 2.68. México. Escenarios Tendenciales. Número de patentes concedidas en México (número)				
Año	Número de patentes concedidas		Índice 2005 = 100.00	
1980	1,996		24.65	
1990	1,619		19.99	
2000	5,519		68.15	
2005	8,098		100.00	
	Escenario PATCONCE1 PS = 34,012*	Escenario PATCONCE2 PS = 50,000	Escenario PATCONCE1	Escenario PATCONCE2
2010	8,604	8,748	106.25	108.03
2015	11,047	11,462	136.42	141.54
2020	13,808	14,719	170.51	181.76
2025	16,755	18,457	206.90	227.92
2030	19,718	22,538	243.49	278.31
Fuentes:				
1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.				
1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.				
2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.				
2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.				

Nota.

PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 34,012, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

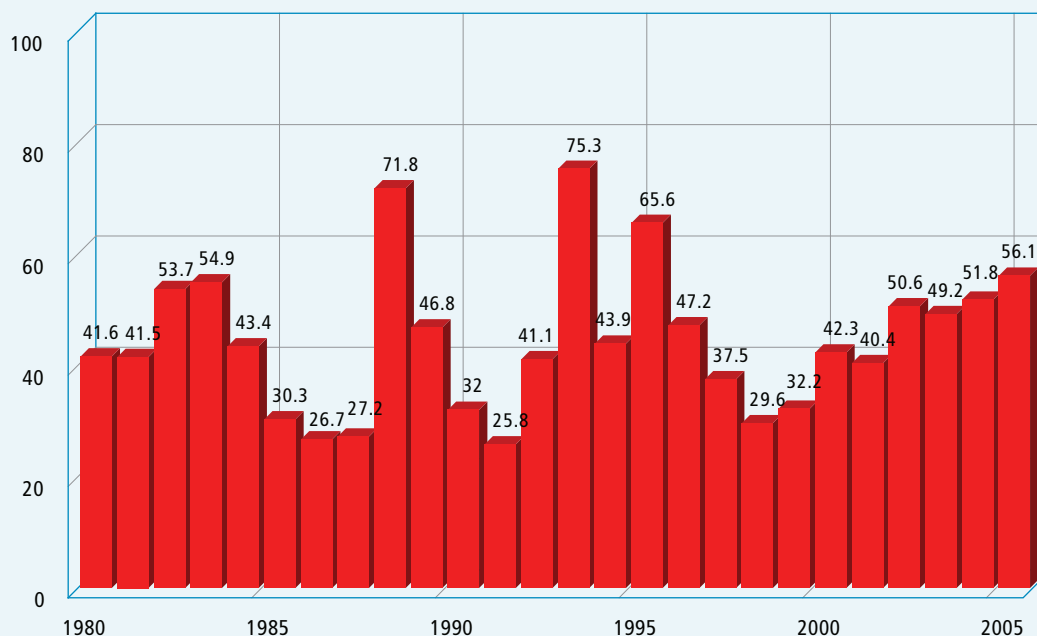
Figura 2.70. México. Escenarios Tendenciales. Número de patentes concedidas en México (número)



Las patentes se conceden usualmente en años posteriores a su solicitud, por lo que no necesariamente existe una relación entre las patentes solicitadas y concedidas en un año dado (véase la siguiente figura). Sin embargo, dado que entre 1980

y 2005 las patentes solicitadas se triplicaron y en ese mismo lapso las concedidas se cuadruplicaron, es válido afirmar que en los últimos 25 años la proporción media de patentes solicitadas que fueron concedidas aumentó.

Figura 2.71. México. Patentes concedidas/patentes solicitadas en México (número)



Nota.
Escenario obtenido ajustando
los datos históricos mediante
un modelo logístico de
competencia.

Cuadro 2.69. Distribución de las patentes concedidas según la nacionalidad de los titulares (como porcentaje del total)

Fuentes: 1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México. 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología* 2004, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología* 2005, CONACYT, México. 2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología* 2006, CONACYT, México.

incluye las transferencias de tecnología incorporadas en mercancías como bienes de capital y bienes de alta tecnología. El comercio de tecnologías no incorporadas que se define en la balanza de pagos tecnológica comprende dos grandes ca-

Cuadro 2.70. México. Escenario tendencial. Distribución de las patentes concedidas en México según nacionalidad de los titulares por países (cifras como por ciento del total de patentes concedidas)

Año	México	Alemania	Estados Unidos	Francia	Otros
1980	8.27	8.82	57.11	4.71	21.09
1990	8.15	6.86	59.11	4.26	21.62
2000	2.14	9.51	57.22	6.03	28.39
2005	1.62	9.95	53.57	6.89	27.97
2010	1.50	9.10	61.50	4.75	23.15
2015	1.10	10.00	60.85	4.90	23.15
2020	0.75	10.55	60.50	5.05	23.15
2025	0.55	10.90	60.25	5.15	23.15
2030	0.35	11.90	59.40	5.20	23.15

Fuentes:

1980-1989: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

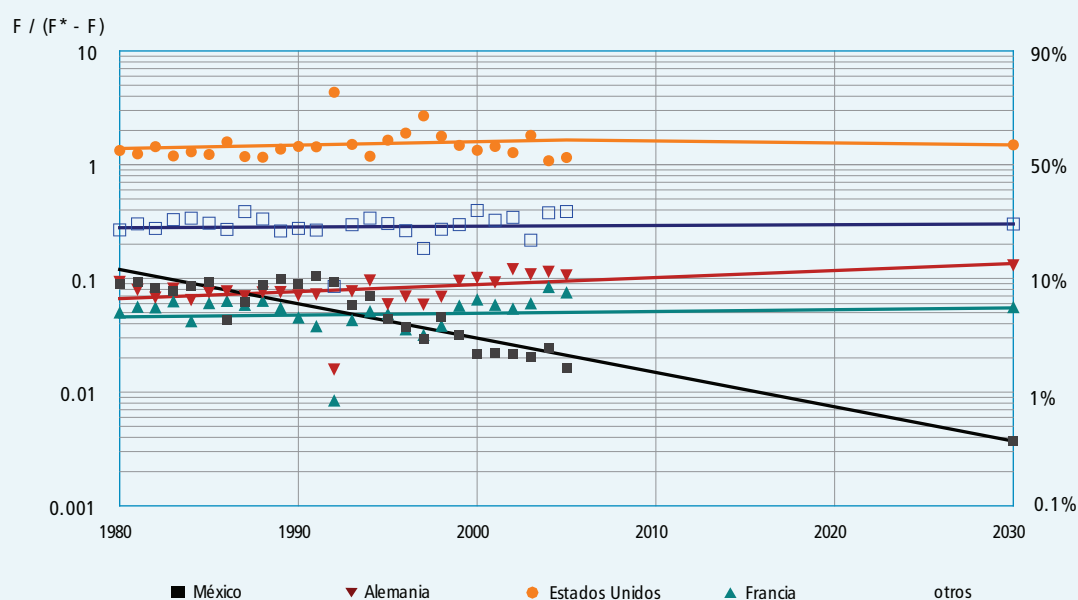
2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Nota.

Escenario obtenido ajustando los datos históricos mediante un modelo logístico de competencia.

Figura 2.73. México. Escenario tendencial. Distribución de las patentes concedidas en México según nacionalidad de los titulares por países (como por ciento del total de patentes concedidas)



tegorías de flujos financieros: (i) Transacciones relacionadas con los derechos de la propiedad industrial, o comercio de técnicas; esto es, ingresos y egresos por compra y uso de patentes, inventos no patentados, conocimientos sobre el saber hacer (*know how*), y marcas registradas, modelos y diseños, incluidas las franquicias; y (ii) Transacciones relacionadas con la prestación de servicios con algún contenido técnico y servicios intelectuales; esto es, pagos por servicios de asistencia

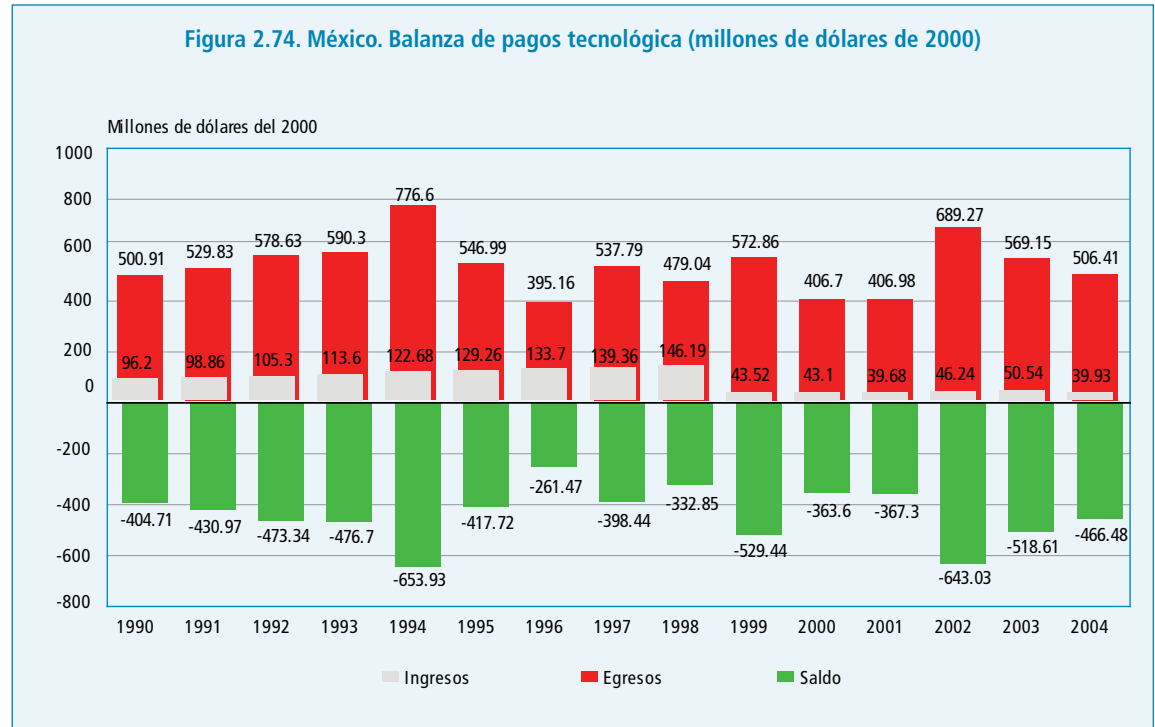
técnica, estudios de diseño e ingeniería, y los servicios de investigación y desarrollo experimental de las empresas que se llevan a cabo o son financiados en el exterior.

En el lapso para el que se contó con información (1990-2004), México muestra un déficit sostenido en su balanza de pagos tecnológica. Sus ingresos por tecnologías no incorporadas crecieron lentamente (a precios constantes) entre 1990 y

1998, pero en 1999 cayeron por debajo del valor de 1990, manteniéndose ahí hasta 2004. De continuar en el futuro las tendencias históricas, durante los próximos 25 años la ba-

lanza de pagos tecnológica seguirá siendo deficitaria, y los ingresos por tecnologías no incorporadas podrían mantenerse por debajo de 10% de los egresos por el mismo rubro.

Figura 2.74. México. Balanza de pagos tecnológica (millones de dólares de 2000)



:: 2.3.4 Bienes de alta tecnología (BAT) ::

Se consideran bienes de alta tecnología (BAT) los generados por aquellos ramos manufactureros que tienen un alto nivel de gasto en investigación y desarrollo experimental como por ciento de las ventas. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), dichos bienes incluyen productos farmacéuticos, computadoras y equipo periférico, equipo de comunicaciones, equipos de audio y video, electrónica, instrumentos de navegación, medición, médicos y de control, medios magnéticos y ópticos y equipo aeroespacial. El CONACYT adopta una definición más laxa, que incorpora a bienes que en la de la OCDE son considerados de tecnología media, que incluye como bienes de alta tecnología a computadoras y máquinas de oficina, componentes y equipos electrónicos y de telecomunicaciones, productos farmacéuticos, instrumentos científicos y de precisión, maquinaria eléctrica, aeronáutica y aeroespacial, químicos, maquinaria no eléctrica y armamento.

Según la clasificación de la OCDE, durante los últimos tres lustros el valor agregado de las industrias de alta tecnología tuvo un importante incremento como por ciento del producto

bruto manufacturero total, pasando de 4.4% de éste en 1988 a 10.8% en 2003. De continuar las tendencias históricas, en el año 2015 las industrias de alta tecnología podrían representar alrededor de 14% del PIB manufacturero y en el año 2030 cerca de 19% del mismo.

La participación de las industrias de alta tecnología en el valor de la producción bruta del sector manufacturero es menor que su participación en el valor agregado del mismo, lo que muestra que el valor agregado de dichas industrias es mayor que el promedio del total de los bienes manufacturados.

Por otra parte, existe una correlación positiva entre el porcentaje de las exportaciones manufactureras que corresponden a los bienes de alta tecnología y el Producto Interno Bruto per cápita. En este caso, México ocupa un lugar alto en la banda superior de dicho porcentaje de acuerdo con su PIB per cápita. Ello se debe en una parte importante a la contribución de la industria maquiladora que se concentra en mucho en bienes de alta tecnología y está orientada exclusivamente al sector externo.

Cuadro 2.71. México. Escenarios tendenciales. Valor agregado de las industrias de alta tecnología (OCDE)* como por ciento del valor agregado manufacturero total.

1988	4.39		
1993	6.95		
1998	9.10		
2003	10.77		
	Escenario OCDE VALBAT/VALMAN 1 PS = 12.37*	Escenario OCDE VALBAT/VALMAN 2 PS = 16	Escenario OCDE VALBAT/VALMAN 3 PS = 20
2010	11.81	13.25	14.17
2015	12.12	14.31	15.91
2020	12.26	14.99	17.24
2025	12.32	15.41	18.18
2030	12.35	15.66	18.83

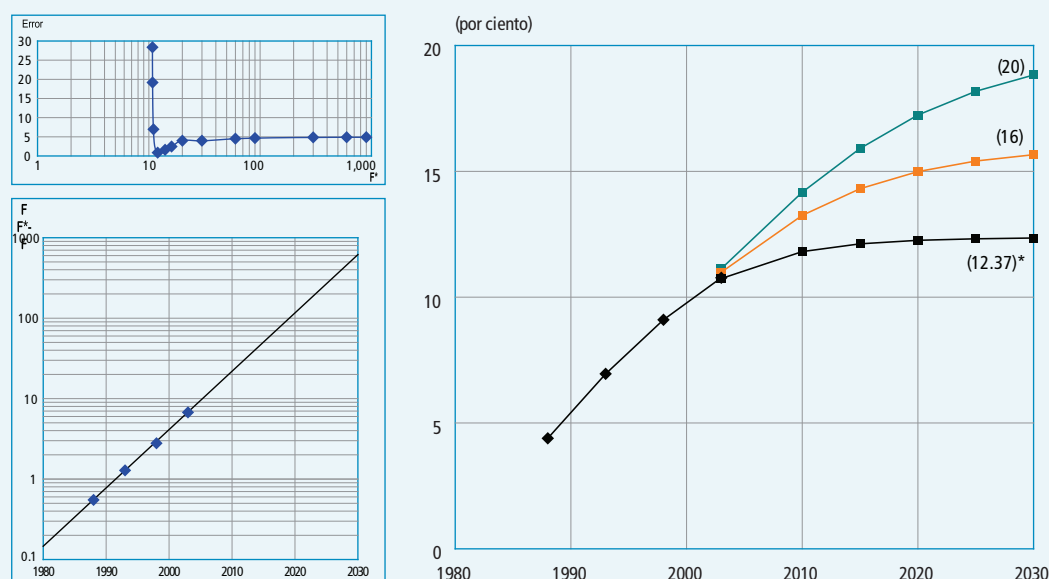
Fuentes: Censos industriales, varios años, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

* Las industrias de alta tecnología son aquellas que realizan un alto nivel de gasto en investigación y desarrollo experimental como por ciento de sus ventas. La clasificación de los rubros incluidos en las industrias de alta tecnología ha cambiado a los largo del tiempo. Siguiendo la clasificación propuesta por la OCDE, entre 1988 y 1993 incluyen: Ramo 3521 (Industria farmacéutica); ramo 3823 (Fabricación y/o ensamble de maquinas de oficina, cálculo y procesamiento informático); ramo 3832 (Fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio, televisión, comunicaciones y de uso médico); ramo 3850 (Fabricación, reparación y/o ensamble de instrumentos y equipo de precisión. incluye instrumental quirúrgico. excluye lo electrónico); y clase 384205 (Fabricación, ensamble y reparación de aeronaves). Entre 1998 y 2003 incluyen: Ramo 3254 (Fabricación de productos farmacéuticos); ramo 3341 (Fabricación de computadoras y equipo periférico); ramo 3342 (Fabricación de equipo de comunicación); ramo 3343 (Fabricación de equipo de audio y de video); ramo 3344 (Fabricación de componentes electrónicos); ramo 3345 (Fabricación de instrumentos de navegación, medición, médicos y de control); ramo 3346 (Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos); y ramo 3364 (Fabricación de equipo aeroespacial).

Nota.

PS en el cuadro 2.71 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 12.37, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

Figura 2.75. México. Escenarios tendenciales. Valor agregado de las industrias de alta tecnología (OCDE)* como por ciento del valor agregado manufacturero total.



* Véase la nota dentro del cuadro anterior para la definición de las ramas industriales incluidos como industrias de alta tecnología.

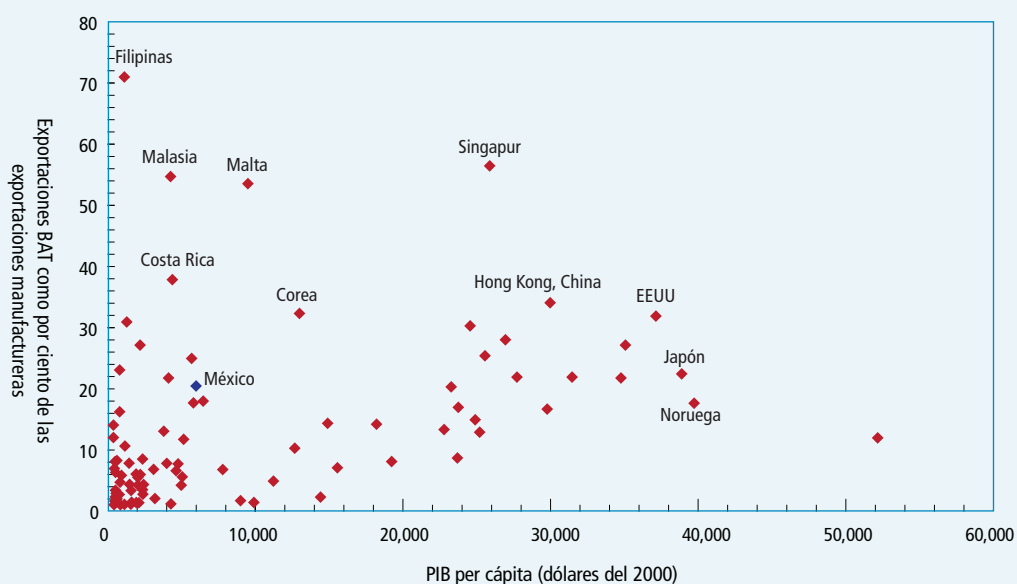
Cuadro 2.72. México. Valor agregado y producción bruta de bienes de alta tecnología (OCDE)
(millones de dólares)

Año	Valor agregado censal bruto			Producción bruta total		
	Industria manufacturera	Industria de alta tecnología	%	Industria manufacturera	Industria de alta tecnología	%
1988	43,531	1,912	4.39	105,963	4,217	3.98
1993	59,521	4,136	6.95	167,734	8,919	5.32
1998	62,400	5,681	9.10	197,544	15,605	7.90
2003	86,012	9,268	10.77	253,287	21,322	8.42

Fuentes:

Producción bruta y valor agregado censal: Censos Económicos, varios años, INEGI.

Figura 2.76. Exportaciones de Bienes de Alta Tecnología
como por ciento de las exportaciones manufactureras vs PIB per cápita, 2005



Si la situación de los bienes de alta tecnología se revisa empleando la definición de tales bienes empleada por el CONACYT, el panorama cambia. Si bien la producción bruta de la industria de alta tecnología como por ciento de la manufacturera muestra un crecimiento en los últimos tres lustros, los incrementos son menores que empleando la definición de la OCDE, pudiendo estar llegando ya a su nivel de estabilización (o, a partir de unos años más, incluso empezando a descender).

Con la definición sugerida por CONACYT, con la proporción del valor agregado bruto de la industria manufacturera que corresponde a las industrias de alta tecnología ocurre algo similar a lo dicho para la producción. Los datos históricos sugieren que dicha proporción está cercana a alcanzar un valor de estabilización.

Por otra parte, siguiendo con la definición de bienes de alta tecnología sugerida por CONACYT, las exportaciones de dichos bienes tuvieron un crecimiento muy importante como porcentaje de la producción bruta total de los mismos (coeficiente de exportaciones), aunque, de continuar las tendencias que sugieren los datos históricos, dicho porcentaje apenas crecería unos 5 puntos más entre hoy y el año 2030. Algo similar ocurre con las importaciones de bienes de alta tecnología como por ciento del consumo nacional aparente de dichos bienes (coeficiente de importaciones). Ello sugiere que los mercados internacionales de dichos bienes están alcanzando madurez. Si así fuese, los escenarios planteados tendrían menor probabilidad de ocurrencia frente a otros que supusiesen que en el futuro (digamos a partir de los años 2010 o 2015) tanto el coeficiente de importaciones como el de exportaciones empezarán

Cuadro 2.73. México. Escenario tendencial: Producción bruta total de la industria de alta tecnología (CONACYT)* como por ciento de la producción bruta total de la industria manufacturera

1988	19.25
1993	22.92
1998	24.71
2003	24.69
	PS = 25.71*
2010	25.44
2015	25.58
2020	25.65
2025	25.68
2030	25.70

Fuente:
1988-2003: Censos industriales, varios años, INEGI, México.

* Siguiendo la definición de CONACYT, se incluyeron como bienes de alta tecnología los siguientes (entre paréntesis se anota en código de los ramos correspondientes): En 1988 y 1993: Petroquímica básica (3511); Fabricación de sustancias químicas básicas (excluyendo petroquímica básica) (3512); Industria de las fibras artificiales y/o sintéticas (3513); Industria farmacéutica (3521); Fabricación de otras sustancias y productos químicos (3522); Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para fines específicos (3821); Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para uso general (3822); Fabricación de armas de fuego y cartuchos (382208); Fabricación y/o ensamble de máquinas de oficina, cálculo y procesamiento informático (3823); Fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio, televisión, comunicaciones y de uso médico (3832); Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, incluso para la generación de energía eléctrica (3831); Fabricación y/o ensamble de aparatos y accesorios de uso doméstico eléctricos y no eléctricos (3833); Fabricación, reparación y/o ensamble de instrumentos y equipo de precisión (incluye instrumental quirúrgico y excluye lo electrónico) (3850); y Fabricación, ensamble y reparación de aeronaves (384205). En 1998 y 2003: Industria química (no incluye industria farmacéutica) (325); Fabricación de productos farmacéuticos (3254); Fabricación de maquinaria y equipo (333); Fabricación de computadoras y equipo periférico (3341); Fabricación de equipo de comunicación (3342); Fabricación de equipo de audio y de video (3343); Fabricación de componentes electrónicos (3344); Fabricación de instrumentos de navegación, medición, médicos y de control (3345); Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos (3346); Fabricación de equipo aeroespacial (3364); y Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos (335).

Cuadro 2.74. México. Escenario tendencial. Valor agregado bruto de la industria de alta tecnología (CONACYT)* como por ciento del valor agregado bruto de la industria manufacturera

1988	17.38
1993	25.02
1998	25.83
2003	25.35
	PS = 28.38*
2010	27.34
2015	27.76
2020	28.01
2025	28.16
2030	28.25

Fuente:
1988-2003: Censos industriales, varios años, INEGI, México.

* Siguiendo la definición de CONACYT, se incluyeron como bienes de alta tecnología los siguientes (entre paréntesis se anota en código de los ramos correspondientes): En 1988 y 1993: Petroquímica básica (3511); Fabricación de sustancias químicas básicas (excluyendo petroquímica básica) (3512); Industria de las fibras artificiales y/o sintéticas (3513); Industria farmacéutica (3521); Fabricación de otras sustancias y productos químicos (3522); Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para fines específicos (3821); Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para uso general (3822); Fabricación de armas de fuego y cartuchos (382208); Fabricación y/o ensamble de máquinas de oficina, cálculo y procesamiento informático (3823); Fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio, televisión, comunicaciones y de uso médico (3832); Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, incluso para la generación de energía eléctrica (3831); Fabricación y/o ensamble de aparatos y accesorios de uso doméstico eléctricos y no eléctricos (3833); Fabricación, reparación y/o ensamble de instrumentos y equipo de precisión (incluye instrumental quirúrgico y excluye lo electrónico) (3850); y Fabricación, ensamble y reparación de aeronaves (384205). En 1998 y 2003: Industria química (no incluye industria farmacéutica) (325); Fabricación de productos farmacéuticos (3254); Fabricación de maquinaria y equipo (333); Fabricación de computadoras y equipo periférico (3341); Fabricación de equipo de comunicación (3342); Fabricación de equipo de audio y de video (3343); Fabricación de componentes electrónicos (3344); Fabricación de instrumentos de navegación, medición, médicos y de control (3345); Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos (3346); Fabricación de equipo aeroespacial (3364); y Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos (335).

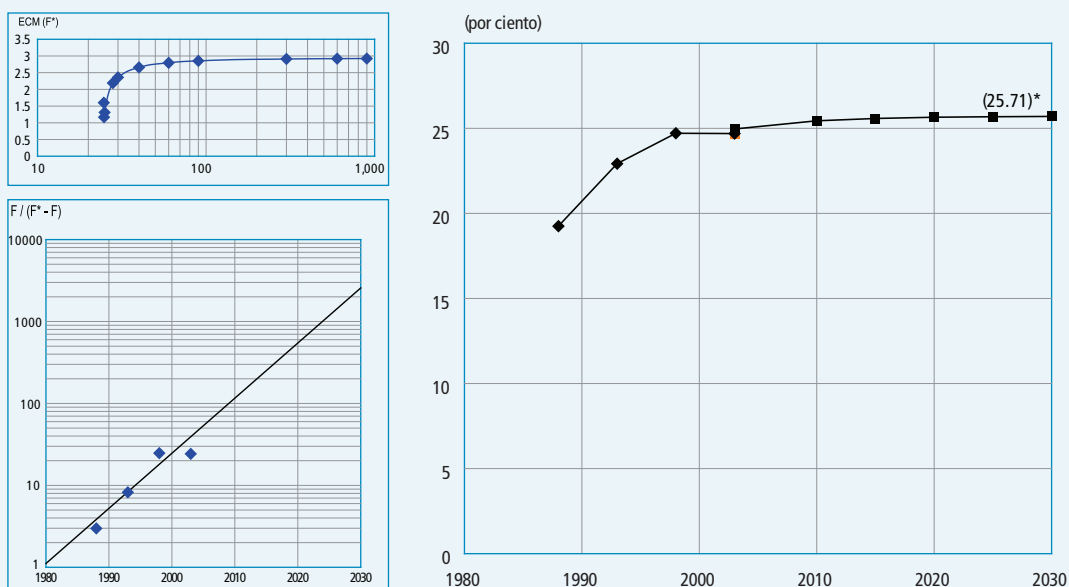
Nota. PS en el cuadro 2.73 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento. El punto de saturación de 25.71, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

PS en el cuadro 2.74 se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento. El punto de saturación de 28.38, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

a disminuir (el país se haría más autosuficiente para satisfacer sus demandas de dichos bienes, y a la vez exportaría una menor cantidad de su producción de ellos, tanto por su

mayor consumo interno como por el aumento en la capacidad de producción de dichos bienes por parte de países menos avanzados que hoy son importadores).

Figura 2.77. México. Escenario tendencial: Producción bruta total de la industria de alta tecnología (CONACYT) como por ciento de la producción bruta total de la industria manufacturera



Nota. PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 51.64, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

Cuadro 2.75. México. Escenarios tendenciales: Exportaciones de la industria de alta tecnología como por ciento de la producción bruta total de la industria de alta tecnología

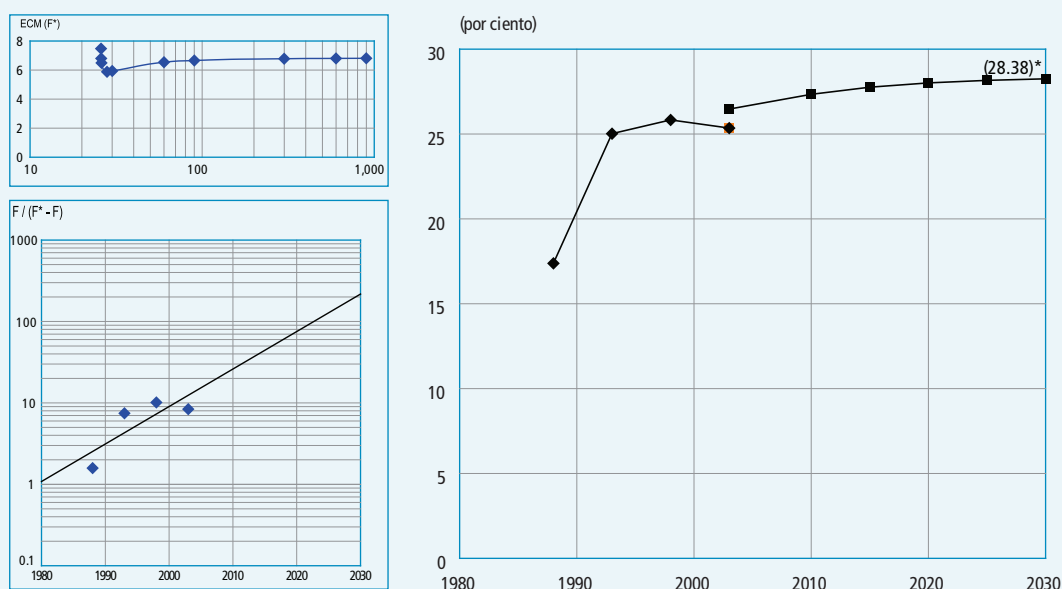
1993	11.09		
1998	43.84		
2003	50.64		
	PS = 51.64*	PS = 55	PS = 60
2010	51.62	54.75	59.12
2015	51.64	54.96	59.82
2020	51.64	54.99	59.96
2025	51.64	55.00	59.99
2030	51.64	55.00	60.00

Fuentes: Producción bruta total BAT: 1988-2003: Censos industriales, varios años, INEGI, México.

Exportaciones BAT: 1993-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2003: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

* Siguiendo la definición de CONACYT, se incluyeron como bienes de alta tecnología los siguientes (entre paréntesis se anota en código de los ramos correspondientes): En 1988 y 1993: Petroquímica básica (3511); Fabricación de sustancias químicas básicas (excluyendo petroquímica básica) (3512); Industria de las fibras artificiales y/o sintéticas (3513); Industria farmacéutica (3521); Fabricación de otras sustancias y productos químicos (3522); Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para fines específicos (3821); Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para uso general (3822); Fabricación de armas de fuego y cartuchos (382208); Fabricación y/o ensamble de máquinas de oficina, cálculo y procesamiento informático (3823); Fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio, televisión, comunicaciones y de uso médico (3832); Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, incluso para la generación de energía eléctrica (3831); Fabricación y/o ensamble de aparatos y accesorios de uso doméstico eléctricos y no eléctricos (3833); Fabricación, reparación y/o ensamble de instrumentos y equipo de precisión (incluye instrumental quirúrgico y excluye lo electrónico) (3850); y Fabricación, ensamble y reparación de aeronaves (384205). En 1998 y 2003: Industria química (no incluye industria farmacéutica) (325); Fabricación de productos farmacéuticos (3254); Fabricación de maquinaria y equipo (333); Fabricación de computadoras y equipo periférico (3341); Fabricación de equipo de comunicación (3342); Fabricación de equipo de audio y de video (3343); Fabricación de componentes electrónicos (3344); Fabricación de instrumentos de navegación, medición, médicos y de control (3345); Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos (3346); Fabricación de equipo aeroespacial (3364); y Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos (335).

Figura 2.78. México. Escenario tendencial. Valor agregado bruto de la industria de alta tecnología (CONACYT)* como por ciento del valor agregado bruto de la industria manufacturera



Cuadro 2.76. México. Escenarios tendenciales: Importaciones de la industria de alta tecnología (CONACYT) como por ciento del consumo nacional aparente de la industria de alta tecnología

1993	14.92		
1998	44.66		
2003	54.32		
	PS = 55.50*	PS = 60	PS = 65
2010	55.45	59.50	63.59
2015	55.49	59.91	64.65
2020	55.50	59.98	64.92
2025	55.50	60.00	64.98
2030	55.50	60.00	65.00

Fuentes: Consumo nacional aparente BAT: 1988-2003: Censos industriales, varios años, INEGI, México.

Importaciones: 1993-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2003: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México.

* Siguiendo la definición de CONACYT, se incluyeron como bienes de alta tecnología los siguientes (entre paréntesis se anota en código de los ramos correspondientes): En 1988 y 1993: Petroquímica básica (3511); Fabricación de sustancias químicas básicas (excluyendo petroquímica básica) (3512); Industria de las fibras artificiales y/o sintéticas (3513); Industria farmacéutica (3521); Fabricación de otras sustancias y productos químicos (3522); Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para fines específicos (3821); Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para uso general (3822); Fabricación de armas de fuego y cartuchos (382208); Fabricación y/o ensamble de máquinas de oficina, cálculo y procesamiento informático (3823); Fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio, televisión, comunicaciones y de uso médico (3832); Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, incluso para la generación de energía eléctrica (3831); Fabricación y/o ensamble de aparatos y accesorios de uso doméstico eléctricos y no eléctricos (3833); Fabricación, reparación y/o ensamble de instrumentos y equipo de precisión (incluye instrumental quirúrgico y excluye lo electrónico) (3850); y Fabricación, ensamble y reparación de aeronaves (384205). En 1998 y 2003: Industria química (no incluye industria farmacéutica) (325); Fabricación de productos farmacéuticos (3254); Fabricación de maquinaria y equipo (333); Fabricación de computadoras y equipo periférico (3341); Fabricación de equipo de comunicación (3342); Fabricación de equipo de audio y de video (3343); Fabricación de componentes electrónicos (3344); Fabricación de instrumentos de navegación, medición, médicos y de control (3345); Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos (3346); Fabricación de equipo aeroespacial (3364); y Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos (335).

Nota. PS en el cuadro se refiere al punto de saturación empleado en el modelo logístico de crecimiento en cada uno de los escenarios. El punto de saturación de 55.50, marcado con *, corresponde al ajuste de los datos históricos con menor error cuadrático medio.

En el caso de las importaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) del país por rubros, se observa un comportamiento similar al ya descrito para las exportaciones, con una penetración más lenta de las computadoras y máquinas de oficina y una mayor de electrónica y telecomunicaciones. Este último rubro estaría por alcanzar su punto de mayor importancia hacia el año 2010, para empezar a perderla luego de manera gradual. Así, el rubro de computadoras y máquinas

de oficina y una mayor de electrónica y telecomunicaciones. Este último rubro estaría por alcanzar su punto de mayor importancia hacia el año 2010, para empezar a perderla luego de manera gradual. Así, el rubro de computadoras y máquinas

Figura 2.79. México. Escenarios tendenciales: Exportaciones de la industria de alta tecnología como por ciento de la producción bruta total de la industria de alta tecnología

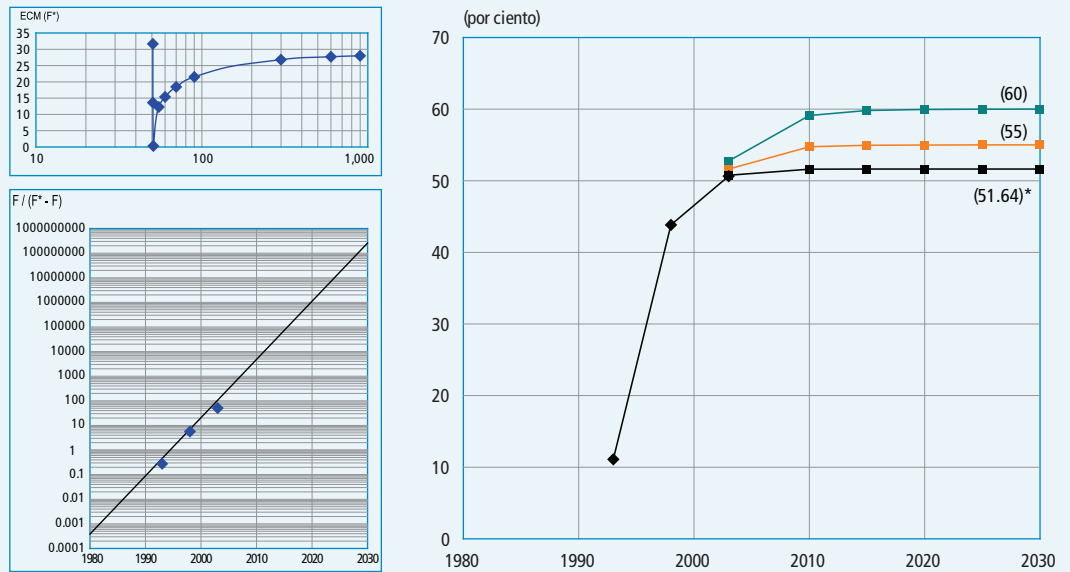
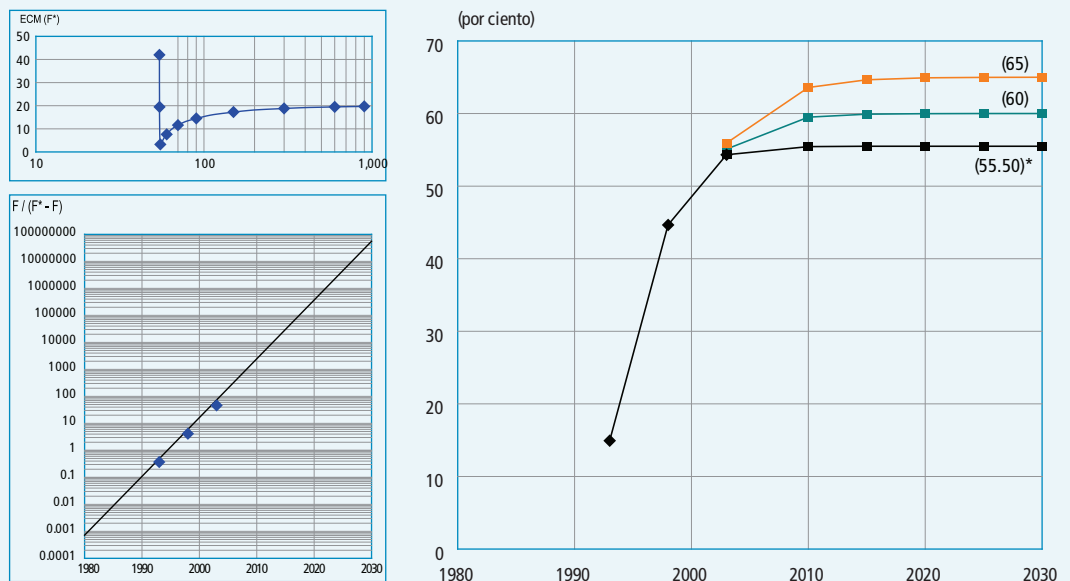


Figura 2.80. México. Escenarios tendenciales: Importaciones de la industria de alta tecnología (CONACYT) como por ciento del consumo nacional aparente de la industria de alta tecnología



de oficina podría representar 44% del total de las importaciones de bienes de alta tecnología en el año 2015 y alrededor de 60% en el año 2030, y el de electrónica y telecomunicaciones representaría 43% de dichas importaciones en el año

2015 y alrededor de la tercera parte de ellas en el año 2030. En el año 2030 la suma de ambos rubros representaría cerca de 95% del total de las importaciones del país en bienes de alta tecnología.

Cuadro 2.77. México. Escenario tendencial. Distribución de las exportaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) según grupos de bienes (por ciento del total)

Año	Computadoras-máquinas de oficina	Electrónica-telecomunicaciones	Farmacéuticos	Instrumentos científicos	Maquinaria eléctrica	Otros*
1990	27.55	9.73	11.45	8.70	4.64	37.93
2000	34.00	44.22	2.22	5.35	10.32	3.89
2005	31.70	41.43	3.42	9.40	8.48	5.57
2010	42.00	40.15	2.00	5.75	8.30	1.80
2015	46.50	37.75	1.65	5.50	7.60	1.00
2020	50.60	35.45	1.35	5.20	6.90	0.50
2025	53.15	34.30	1.00	5.00	6.30	0.25
2030	55.35	33.20	0.80	4.75	5.75	0.15

* Incluye: Aeronáutica, químicos, maquinaria no eléctrica y armamento

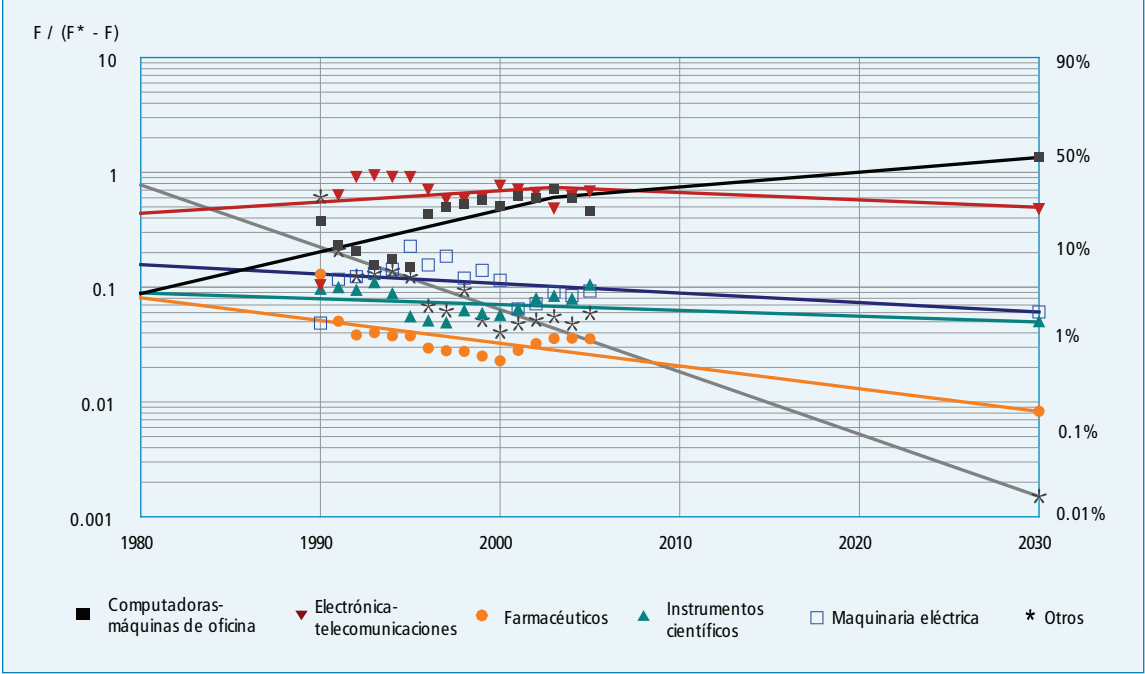
Fuentes:

1990-2000: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004, CONACYT, México.

2001-2004: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACYT, México.

2005: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006, CONACYT, México.

Figura 2.81. México. Escenario tendencial. Distribución de las exportaciones de bienes de alta tecnología CONACYT) según grupos de bienes (por ciento del total)



Como sería esperable, las exportaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) del país muestran una concentración abrumadora en Estados Unidos como país de destino. A pesar de un crecimiento incipiente de Canadá como país de destino de dichas exportaciones, de continuar las tendencias históricas en el año 2030 cerca de 85% de las exportaciones de bienes de alta tecnología del país seguirían destinándose

a Estados Unidos, alrededor de 10% adicional a Canadá y 5% restante se distribuiría entre el resto de los países.

Las importaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) por país de origen muestran cambios más importantes a partir de 1990. La importancia de Estados Unidos como país de origen de dichas importaciones cayó de poco más de 70% del total

Figura 2.82. México. Escenario tendencial. Distribución de las importaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) según grupos de bienes (por ciento)

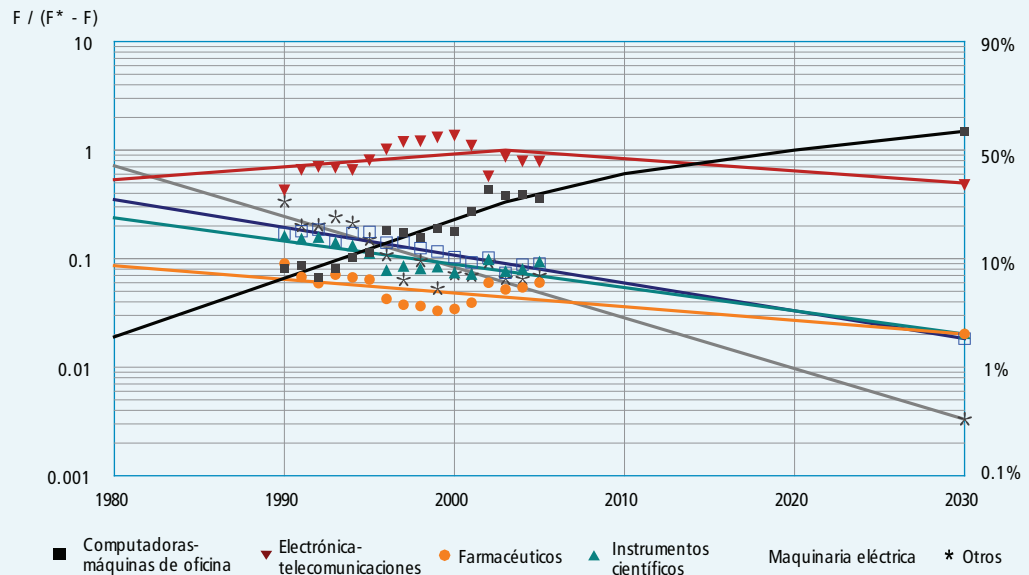
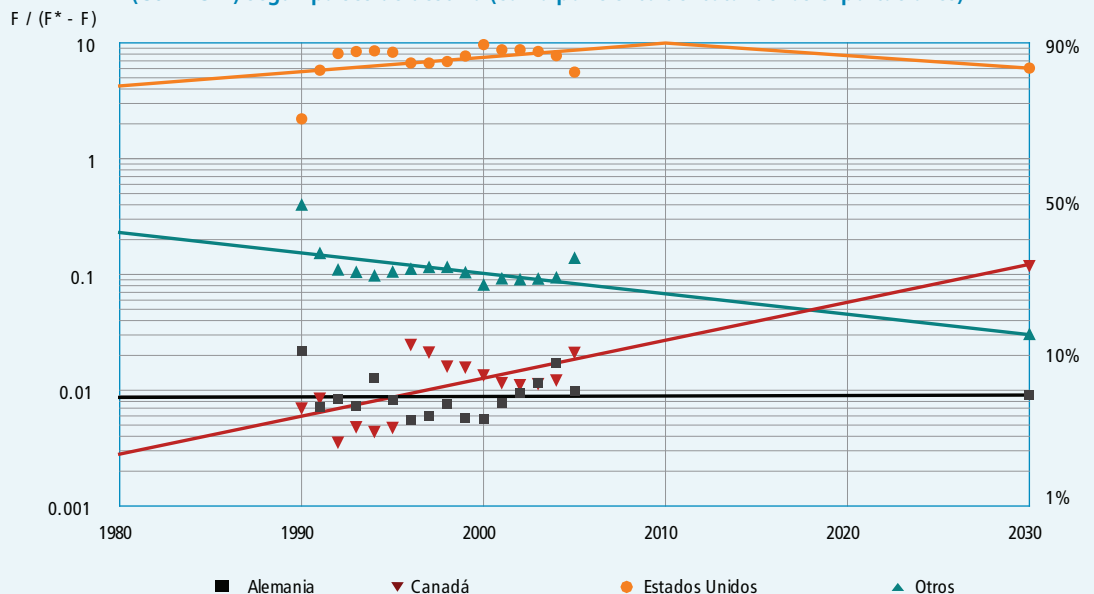


Figura 2.83. México. Escenario tendencial. Distribución de las exportaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) según países de destino (como por ciento del total de las exportaciones)



Cuadro 2.78. México. Escenario tendencial. Distribución de las importaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) según grupos de bienes (por ciento)

Año	Computadoras-máquinas de oficina	Electrónica-telecomunicaciones	Farmacéuticos	Instrumentos científicos	Maquinaria eléctrica	Otros*
1990	7.57	30.70	8.24	13.74	14.55	25.20
2000	15.16	58.61	3.31	6.81	9.37	6.73
2005	26.21	44.88	5.66	8.45	8.27	6.52
2010	37.55	45.00	3.55	5.20	5.75	2.95
2015	44.25	42.55	2.95	4.30	4.30	1.65
2020	49.70	40.15	2.65	3.25	3.25	1.00
2025	54.45	37.75	2.20	2.65	2.40	0.55
2030	60.65	33.20	2.00	2.00	1.80	0.35

* Incluye: Aeronáutica, químicos, maquinaria no eléctrica y armamento. Fuentes: 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México. 2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

Cuadro 2.79. México. Escenario tendencial. Distribución de las exportaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) según países de destino (cifras como por ciento del total de las exportaciones)

Año	Alemania	Canadá	Estados Unidos	Otros
1990	2.12	0.72	68.81	28.37
2000	0.56	1.37	90.62	7.45
2005	0.98	2.13	84.81	12.07
2010	0.90	2.65	90.15	6.30
2015	0.90	3.90	90.00	5.20
2020	0.90	5.20	89.60	4.30
2025	0.90	7.60	87.95	3.55
2030	0.90	10.90	85.25	2.95

Fuentes: 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México. 2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

Cuadro 2.80. México. Escenario tendencial. Distribución de las importaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) según países de origen (por ciento)

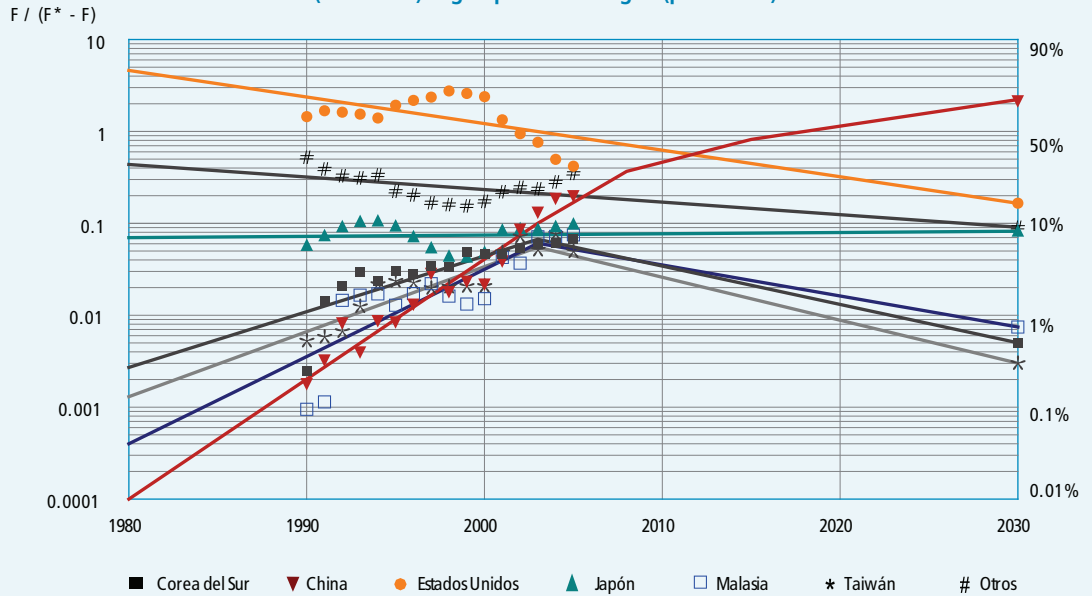
Año	Corea del Sur	China	Estados Unidos	Japón	Malasia	Taiwán	Otros
1990	0.24	0.19	59.12	5.43	0.10	0.53	34.40
2000	4.45	2.21	70.44	4.60	1.49	2.04	14.78
2005	6.36	17.13	29.46	8.91	6.99	4.73	25.94
2010	3.25	31.70	37.75	6.90	3.55	2.65	14.20
2015	2.00	43.00	31.00	7.10	2.40	1.50	13.00
2020	1.20	53.05	25.00	7.30	1.65	0.90	10.90
2025	0.75	61.85	18.25	7.50	1.10	0.55	10.00
2030	0.50	68.35	14.20	7.60	0.75	0.30	8.30

Fuentes: 1990-2000: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2004*, CONACYT, México. 2001-2004: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*, CONACYT, México. 2005: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2006*, CONACYT, México.

hacia 1998 a poco menos de 30% en 2005, mientras que los países asiáticos fueron tomando su lugar. Entre 1990 y 2005, la participación de Corea se incrementó de 0.2% a 6.4%; la de China de 0.2 a 17%, la de Japón de 5.4 a casi 9%; la de Malasia de 0.1 a 7%; y la de Taiwán de 0.5 a 4.7%. De continuar las tendencias históricas, en el año 2030 más de dos ter-

ceras partes de las importaciones de bienes de alta tecnología del país podrían provenir de China, las de Estados Unidos se habrían reducido a menos de 15% del total, y la participación del resto de los países asiáticos mencionados podría estar descendiendo, manteniéndose como importante sólo la de Japón (con entre 7 y 8% del total de las **importaciones**).

Figura 2.84. México. Escenario tendencial. Distribución de las importaciones de bienes de alta tecnología (CONACYT) según países de origen (por ciento)



:: escenarios alternativos ::

3

En el capítulo anterior planteamos algunos escenarios de carácter tendencial, que arrojan algunas imágenes sobre cómo podría ser el futuro si en él se mantuviesen las fuerzas que le han dado su forma al actual sistema de ciencia y tecnología. Algunas de las imágenes así obtenidas son preocupantes. Afortunadamente, los escenarios tendenciales no son los únicos posibles. De hecho, no sin razón, hay quienes afirman que el pasado es una mala guía para el futuro. En el futuro podrían ocurrir sucesos o eventos que, o bien reforzasen las tendencias, o bien propiciasen un rompimiento de las mismas. ¿Cuáles podrían ser dichos eventos o sucesos portadores de futuro? ¿Cómo anticiparlos? Nuestra lectura de los futuros posibles puede inferirse a partir de señales presentes, por tempranas y débiles que éstas parezcan, o a partir de nuestros deseos insatisfechos. Las señales a las que hacemos referencia pueden derivarse de lecturas cuidadosas de la literatura disponible o acudiendo a expertos sobre el tema de interés, quienes en principio están mejor informados sobre dichas señales que quien realiza el estudio de prospectiva. Así, como parte del ejercicio de prospectiva sobre el

Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se realizaron dos grupos de consulta a expertos. En cada uno de los grupos de consulta a expertos se plantearon como objetivos generales los siguientes: (a) Explorar la posible evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología entre hoy y el año 2030; (b) Definir posibles ejes de análisis para el desarrollo de futuros escenarios del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; y (c) Definir posibles "eventos o sucesos portadores de futuro" relevantes para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, incluyendo aquellos que podrían ocurrir en el ámbito internacional.

Antes de iniciar los trabajos de cada grupo, se señaló a los participantes que interesaba todo aquello que ellos considerasen relevante para el futuro desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; por ejemplo, la estructura de las organizaciones e instituciones encargadas de la promoción, generación, difusión, etc. de la ciencia y la tecnología; el financiamiento de todas las actividades relativas a la ciencia y la tecnología; la formación y dotación de recursos huma-

nos para la ciencia y la tecnología; la legislación y regulación sobre ciencia y tecnología (incluidos derechos de propiedad, patentes, etc.); las formas y mecanismos de vinculación entre los diferentes agentes que intervienen en el sistema; etc. Se mencionó que convenía que la reflexión incluyese además aquellos asuntos de carácter económico, político, social, cultural, etc. que, no perteneciendo estrictamente al ámbito del sistema de ciencia y tecnología, podrían tener un impacto importante sobre el futuro desarrollo del mismo. Se apuntó también que, aunque México era el ámbito geográfico de interés, se esperaba que la reflexión incluyese también aquellos asuntos internacionales que podrían influir de manera importante sobre el rumbo y estado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Para lograr los objetivos generales señalados arriba, los trabajos de los grupos de consulta se dividieron en cuatro partes:

(1) En la primera se solicitó a los participantes que, de manera individual, definiesen posibles ejes de análisis para los escenarios sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. A esta actividad se le asignó 15 minutos. Para ayudar a los participantes a tener mayor claridad sobre los ejes de análisis, se les entregó una lista con algunos ejemplos (véase anexo A3), advirtiéndoles que con ellos se trataba de ilustrar sólo la forma en que debían plantearse, pero no de sugerir el fondo o contenido de los mismos. Posteriormente, los ejes propuestos por cada uno de los participantes se anotaron a la vista de todos y, luego de aclarar su significado y alcance cuando ello fue necesario, se pidió a cada participante, por turnos, que votase por tres de ellos, para obtener así los que en forma colectiva les parecieran los más relevantes. El proceso de votación duró alrededor de 15 minutos.

(2) En la segunda parte de los ejercicios de consulta se solicitó a los participantes que, de manera individual, anotasen en hojas blancas tantos eventos o sucesos portadores de futuro para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología como considerasen pertinentes, asignando a cada uno de ellos la fecha que estimasen como más probable para su ocurrencia. A esta actividad se le asignó 20 minutos. Para ayudar a los participantes a tener mayor claridad sobre qué se entiende por eventos portadores de futuro (aquellos eventos o sucesos que, de ocurrir, podrían contribuir de manera importante a la evolución posterior del tema o asunto en cuestión), se les entregó una lista con algunos ejemplos (véase anexo A3), advirtiéndoles que con ellos se trataba de ilustrar sólo la forma en que

debían plantearse, pero no de sugerir el fondo o contenido de los mismos.

(3) En la tercera parte se solicitó a los participantes que de manera individual propusiesen posibles titulares de ocho columnas que una publicación sobre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología podría incluir en los años 2015 y 2030. Se aclaró que se deseaban los titulares (frases cortas y precisas) y no el contenido de las notas de la publicación. Para ello se les dieron 20 minutos. Nuevamente, para ilustrar el formato deseado se les entregó una lista de posibles titulares (véase anexo A3), aclarando que no se pretendía que el contenido de estos ejemplos debiera ser recogido por los participantes.

(4) La cuarta parte de la sesión, con una duración cercana a 2 horas, se destinó a la construcción colectiva de escenarios sobre la posible evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Para ello se planteó a los participantes proponer la posible evolución del tema entre los años 2005 y 2015, describir su posible estado en el año 2015, proponer lo que podría ocurrir entre los años 2015 y 2030, e intentar un retrato de su posible estado en el año 2030. Se aclaró a los participantes que se deseaba construir un escenario considerado como el más probable, independientemente de su deseabilidad o indeseabilidad de ocurrencia. Se puntualizó también que no existía ninguna idea preconcebida sobre el contenido, dirección o cobertura del escenario (o escenarios) que sería(n) construido(s). Cada participante, en el orden en que estaban sentados, en rondas sucesivas, contribuyó proponiendo dos elementos (eventos portadores de futuro que podrían ocurrir en los lapsos 2005-15 o 2015-30, o señalamientos sobre el estado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en los años 2005, 2015 y 2030) para ir conformando el (o los) escenario(s). Se planteó que, si bien los participantes podían pedir aclaraciones sobre las ideas propuestas por los demás, no debían entrar en discusiones sobre la validez o invalidez de las mismas. De no estar de acuerdo con lo propuesto por alguien más, se les pidió que, cuando llegase su turno, planteasen alternativas distintas si lo consideraban necesario. Conforme los participantes fueron proponiendo ideas, éstas fueron sintetizadas por el moderador y anotadas en pequeños hexágonos que se fueron pegando en las paredes del salón a la vista de todos.

En los Anexos A4 y A5 se incluyen los informes completos de cada uno de los grupos de enfoque.

3.1 Ejes conductores de los escenarios

Los ejes conductores de los escenarios sobre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología sugeridos por los dos grupos de enfoque son (en su definición se señalan los rasgos extremos de los ejes):

(1) Crecimiento económico dinámico del país, sostenible y sustentable vs. Estancamiento de la economía nacional

Los escenarios sobre la futura evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología podrían ser muy distintos si la economía nacional creciese de manera sostenida y sustentable, o bien, si ésta estuviese estancada. En el primero de los casos, aun si el gasto nacional en ciencia y tecnología como por ciento del PIB se mantuviese en niveles cercanos al actual, los recursos disponibles para el financiamiento de la investigación y el desarrollo científicos y tecnológicos serían mayores y no habría razones de peso para que sufriesen cambios anuales importantes. Podrían así crearse nuevas plazas para investigadores, ofrecerse mayores estímulos salariales a éstos, implantarse mayores estímulos fiscales para las empresas que invirtiesen en ciencia y tecnología, etc. Por otra parte, difícilmente podrá haber un crecimiento económico sostenido y sustentable sin un sistema de ciencia y tecnología sólido, articulado y productivo, eficientemente vinculado con los sectores económicos.

(2) Financiamiento creciente de la ciencia y la tecnología como por ciento del PIB nacional vs. Financiamiento decreciente como por ciento del PIB nacional

Si bien este eje está vinculado con el anterior, un financiamiento creciente de la ciencia y la tecnología como por ciento del Producto Interno Bruto nacional, además de proporcionar mayores recursos para dichas actividades (suponiendo que el Producto Interno Bruto nacional no presentase tasas negativas de crecimiento), con las posibles consecuencias ya señaladas arriba, reflejaría que el Estado nacional (sectores público, privado o ambos) estaría asignando mayor importancia al desarrollo científico y tecnológico.

(3) Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología basado en la oferta vs. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología basado en la demanda (necesidades)

Una de las críticas recientes más frecuentes al Sistema Nacional de Tecnología se refiere a su desvinculación con los problemas nacionales y con el sector productivo. Tal desvin-

culación se debe a que en buena medida los temas, enfoques y objetivos del Sistema son fijados por los propios grupos de investigación (con frecuencia como prolongación de los temas de doctorado de sus integrantes en instituciones del exterior), en su mayoría pertenecientes a instituciones de educación superior o centros públicos. La alternativa señalada en este eje (en parte como deseo de los participantes) sería que los temas, enfoques y objetivos de la investigación y desarrollo del país estuviesen vinculados con los grandes problemas nacionales (aunque la definición de éstos no sea asunto trivial ni necesariamente haya consenso sobre cuáles son), con problemas o asuntos de interés público regional o local, o con requerimientos o demandas de los sectores productivos del país.

(4) Sin políticas de Estado sobre ciencia y tecnología vs. Políticas de Estado fuertes sobre ciencia y tecnología

En uno de los extremos de este eje se postula un *laissez fair* total en materia de ciencia y tecnología, en el que no existe intervención alguna de política pública en la materia, correspondiendo el otro extremo del mismo a un estado que promueve, fomenta, orienta, instrumenta y evalúa políticas públicas sobre ciencia y tecnología con propósitos claros, dejando pocos espacios de actividades de investigación y desarrollo experimental a la libre definición por parte de los diferentes actores del Sistema.

(5) Desarrollo de la ciencia y la tecnología con base en políticas públicas orientadas a las necesidades nacionales (sociales) vs. Desarrollo de la ciencia y la tecnología principalmente por el sector privado de acuerdo con la operación de los mercados

Este eje se refiere a cuál debe ser el propósito fundamental del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, si orientarse a contribuir, a satisfacer necesidades sociales, o bien si orientarse a resolver las necesidades de las empresas (mejora de sus procesos de fabricación, disminución de costos, generación de nuevos productos, etc.) y aprovechar nuevos posibles nichos de mercado. Se trata, pues, en los extremos de ciencia y tecnología para el beneficio social versus ciencia y tecnología para el beneficio comercial.

(6) Políticas de investigación científica y tecnológica con prioridades bien definidas vs. Políticas de investigación científica y tecnológica sin jerarquía o prioridad alguna

Este eje está vinculado con el (4) presentado arriba. La comunidad científica y tecnológica se ha debatido desde hace tiempo sobre la necesidad o conveniencia, o no, de fijar priori-

dades claras sobre los temas y tipos de actividades de ciencia y tecnología hacia los que canalizar los esfuerzos y escasos recursos (humanos, financieros, etc.) disponibles. Con el tiempo parece haber ganado terreno la postura que afirma que contar con prioridades es necesario y conveniente, aunque en la práctica se haya avanzado poco en esa dirección.

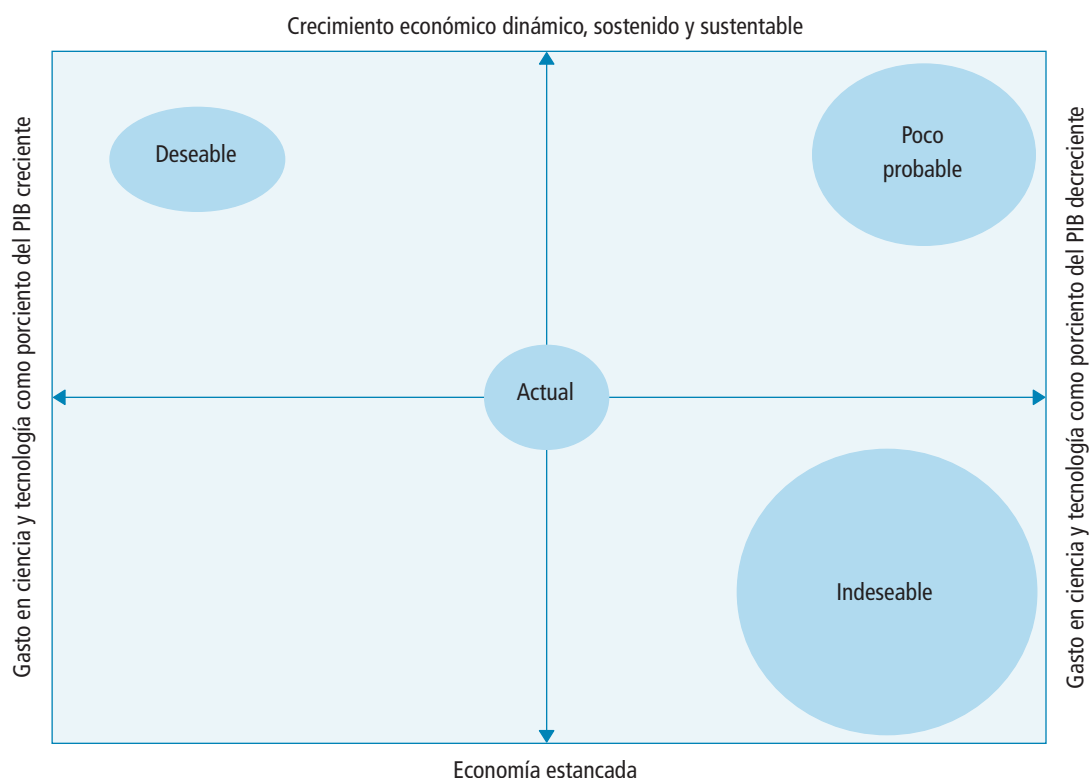
(7) Sistema de Ciencia y Tecnología basado en Redes de centros de investigación de ciencia y tecnología de pequeña y mediana escala vinculados con problemáticas/campos específicos vs. Sistema de Ciencia y Tecnología basado en institutos nacionales de investigación científica y tecnológica de gran tamaño y aparente cobertura general.

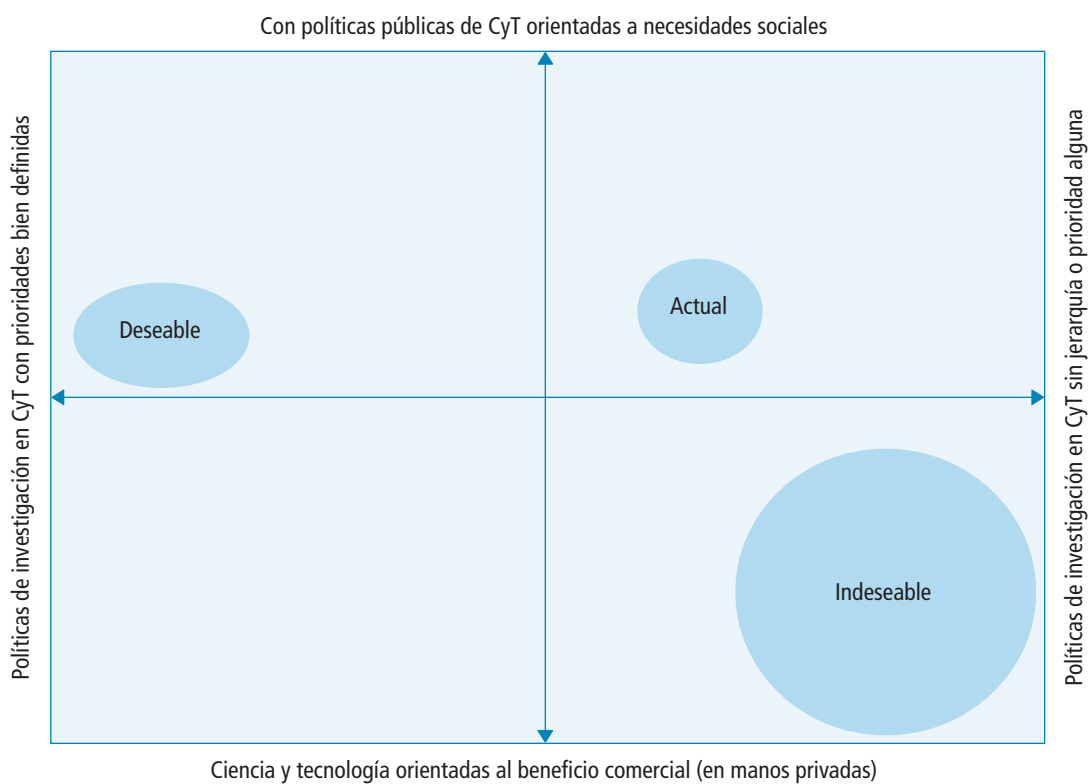
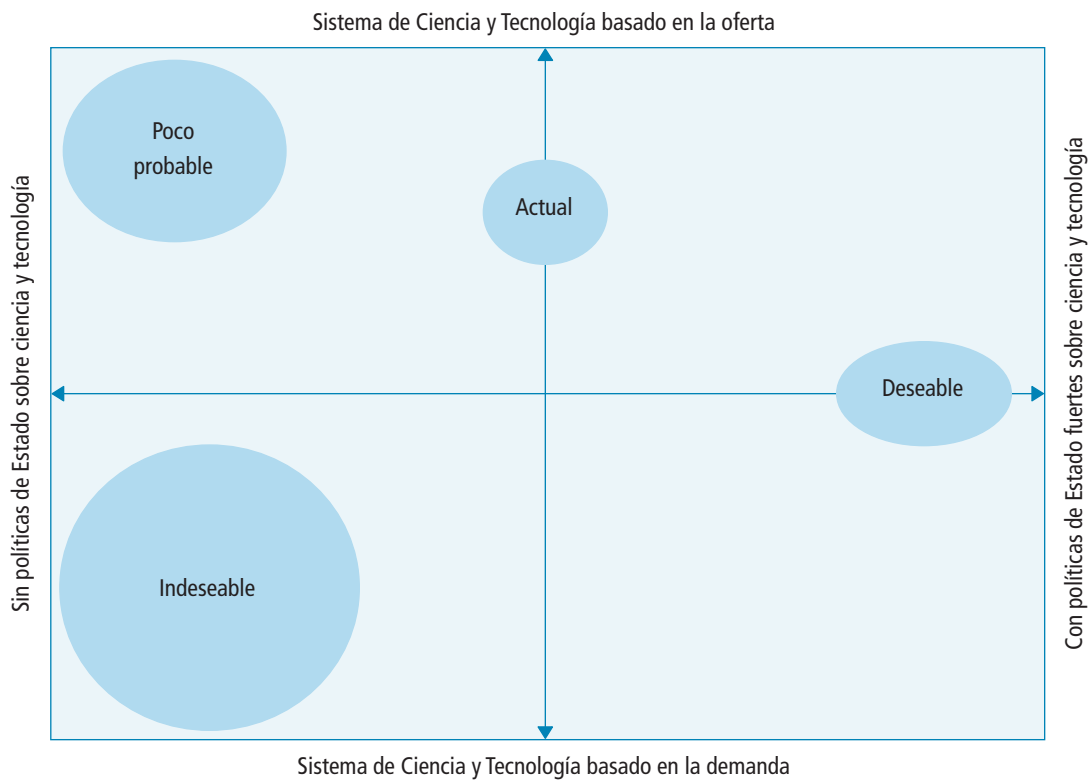
Se trata de dos posibles tipos predominantes de instituciones como base del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Por una parte, un Sistema conformado fundamentalmente por redes de centros pequeños y medianos especializados en unos cuantos temas (de preferencia ligados con temas o problemas de interés regional o local) y, por otra, un Sistema conformado

fundamentalmente por centros de gran tamaño no especializados (con una amplia cobertura de temas y varias áreas de especialidad).

A partir de las diferentes parejas de ejes que pueden conformarse con los ejes sugeridos pueden construirse diversos planos cartesianos para el análisis de los futuros posibles y deseables del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

A continuación se muestran algunos de ellos, en los que se han marcado ciertas regiones, que consideramos delimitan el "estado actual", y futuros "poco probables", "deseables" e "indeseables".



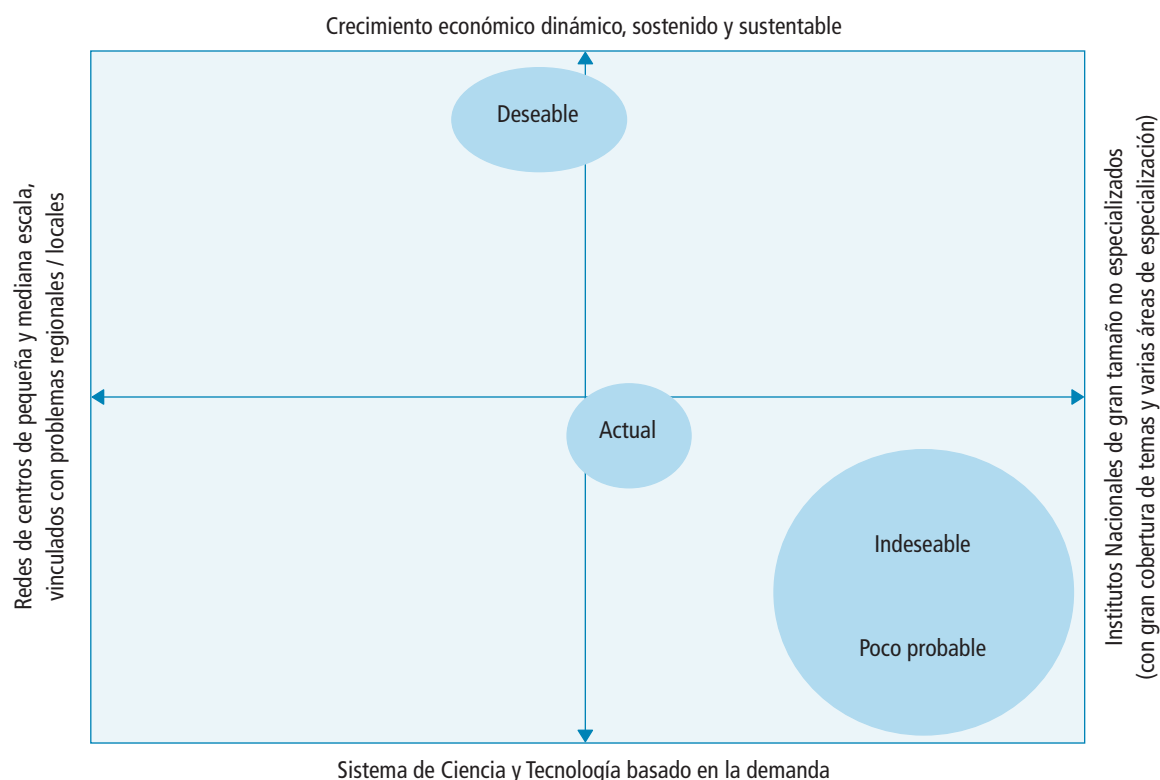


19. Se envió la invitación a participar en el ejercicio a un total de 92 expertos, pero se obtuvo respuesta de sólo 24.

20. Para ello se empleó una escala de 0 a 10 (sólo números enteros), donde, en los extremos, 0 significa totalmente irrelevante o de nulo interés para el sistema de ciencia y tecnología y 10 significa fundamental, o de la mayor relevancia o importancia para el sistema nacional de ciencia y tecnología.

21. Para ello se empleó una escala de -5 a 5, donde -5 significa totalmente indeseable. 0 que el evento en cuestión es neutro (ni deseable ni indeseable) y 5 que es absolutamente deseable.

22. Para ello se emplearon dos preguntas: (i) La fecha antes de la cual sería muy poco probable ($p < 0.2$) que ocurriese el evento; y (ii) La fecha antes de la cual sería muy probable ($p > 0.8$) que ya haya ocurrido el evento



3.2 Resultados de un ejercicio Delfos sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

A partir de los eventos o sucesos portadores de futuro de interés para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y los posibles titulares en los años 2015 y 2030 de una publicación dedicada a la ciencia y la tecnología en México propuestos por los participantes en los grupos de consulta a expertos (anexos A4 y A5), se elaboró una lista de 157 eventos portadores de futuro que constituyeron el insumo para la aplicación de un ejercicio Delfos (en el anexo A6 se presenta el cuestionario empleado como reactivo en el ejercicio) en el que participaron, vía correo electrónico, 24 expertos.¹⁹

En dicho ejercicio, se solicitó a los participantes calificar, de manera independiente, cada uno de los siguientes atributos de los eventos portadores de futuro seleccionados: la relevancia que, en caso de ocurrir, podrían tener los eventos para el futuro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología;²⁰ la deseabilidad o indeseabilidad de que ocurran;²¹ si en su opinión podrían ocurrir o no antes del año 2030; y, en caso afirmativo, el lapso de años entre los que sería más probable su ocurrencia.²² A continuación se presenta un resumen de

los resultados. En el Anexo A7 se presentan los resultados completos para todos los eventos portadores de futuro.

3.2.1 Los eventos más y menos probables

Del total de los 157 eventos incluidos en el ejercicio Delfos, los expertos estimaron que es muy probable ($p > 0.8$) que 33 ocurran antes del año 2030 y que otros 79 tienen una probabilidad medianamente alta de ocurrir ($0.6 < p < 0.8$). Por otra parte, estimaron que un evento tienen probabilidad casi nula ($p < 0.2$) de ocurrir antes del año 2030 y otros 12 tienen probabilidad baja ($0.2 < p < 0.4$) de ocurrir. Los restantes 22 eventos lo mismo podrían ocurrir que no ocurrir ($0.4 < p < 0.6$).

A continuación se listan (en orden descendente de probabilidad de ocurrencia) los eventos que los participantes estimaron es altamente probable que ocurran antes del año 2030. Nótese que la probabilidad de ocurrencia es independiente de la relevancia o deseabilidad de que los eventos ocurran.

Cuadro 3.1. Eventos cuya ocurrencia fue estimada por los participantes en el ejercicio Delfos como altamente probable ($p > 0.8$)

Evento	Probabilidad de ocurrencia
(2) Algunos países (como Brasil, China y la India) se han convertido ya en nuevas potencias en ciencia y tecnología.	1.00
(33) Se crea un inventario nacional en ciencia, tecnología e innovación, con datos detallados, sistematizados y actualizados sobre el quehacer científico, tecnológico e innovador del país (instituciones, recursos humanos, programas y proyectos, desarrollos y patentes, etc.).	0.96
(40) La inversión (gasto) nacional en investigación y desarrollo experimental en México alcanza 1% del Producto Interno Bruto.	0.96
(55) Se establece en México una política pública para promover y apoyar la creación de nuevas empresas de base tecnológica.	0.96
(13) México ha logrado una especialización incipiente en las áreas de investigación y desarrollo científico y tecnológico definidas como estratégicas años atrás.	0.92
(17) Los asuntos de ciencia y tecnología son revalorados (en los hechos) como componente estratégico esencial para el desarrollo nacional.	0.92
(26) El Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación establece como eje rector la ejecución de proyectos de innovación tecnológica relevante para la solución de problemas prioritarios definidos en el Plan Nacional de Desarrollo.	0.92
(105) El 40% de los salarios base de los investigadores científicos y tecnológicos se fija de acuerdo con indicadores de desempeño explícitos.	0.92
(116) Se establece una Olimpiada Nacional en Ciencias Aplicadas en el nivel primaria.	0.92
(125) Como resultado de la consolidación de una cultura de evaluación, empieza a darse un cambio estructural en todos los niveles del Sistema de Ciencia y Tecnología.	0.92
(143) Se establece en México un Sistema Nacional de Centros de Excelencia en investigación y desarrollo científico y tecnológico.	0.92
(73) Se refuerzan (reformulados) los programas de vinculación entre universidades (academia) y empresas.	0.91
(14) El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se transnacionaliza (maquila proyectos para los países económicamente más ricos).	0.88
(22) Se logra consenso entre los actores de interés sobre cuáles deben ser las áreas de investigación y desarrollo tecnológico (programas y proyectos) estratégicas para el país.	0.88
(34) Se conoce con precisión y transparencia aceptables el gasto real que hacen en ciencia y tecnología tanto el estado como las pequeñas, medianas y grandes industrias del país.	0.88
(51) Se establece un amplio programa nacional de créditos refaccionarios para la innovación.	0.88
(70) Se establecen en México criterios apropiados y aceptados para evaluar las tareas de desarrollo tecnológico e innovación.	0.88
(89) El Sistema Nacional de Investigadores se reestructura, asignándole importancia prioritaria en la evaluación de los investigadores al trabajo en redes.	0.88
(90) Se crea el Sistema Nacional de Innovadores (o Tecnólogos) (similar en estructura y funciones al Sistema Nacional de Investigadores) como mecanismo de reconocimiento a los logros de los tecnólogos.	0.88
(97) La edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es de 58 años (cinco años más que en 2005).	0.88
(19) Los esfuerzos de planeación de la ciencia y la tecnología, acompañados de los recursos económicos suficientes para cumplirlos, empiezan a dar frutos positivos mensurables.	0.87
(62) La continuidad de esfuerzos y programas basados en el desarrollo científico y tecnológico permite a México recuperar el nivel de competitividad que tenía en el año 2000.	0.87
(8) Los países firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte abren sus fronteras para la libre contratación de investigadores científicos y tecnológicos de la región.	0.83
(20) Se formalizan y generalizan programas de formación, de investigación y de desarrollo tecnológico multi-sexenales.	0.83
(21) La comunidad académica del país asume la necesidad de definir prioridades y áreas estratégicas de investigación y desarrollo.	0.83
(23) El gobierno federal y los gobiernos estatales y municipales definen de manera coordinada las líneas prioritarias específicas de investigación en las que apoyarán proyectos científicos y tecnológicos.	0.83

(25) Se formulan políticas públicas diferenciadas para los campos de investigación básica y los correspondientes a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, recibiendo éstos últimos trato preferencial.	0.83
(45) Se amplían sustantivamente los estímulos fiscales para las empresas que realicen investigación y desarrollo científico y tecnológico en el país.	0.83
(56) Comisión Federal de electricidad y Petróleos Mexicanos establecen un extenso programa de desarrollo de tecnología propia.	0.83
(58) México tiene una capacidad importante para realizar tareas de inteligencia competitiva, para copiar y hacer ingeniería en reversa (se rompe el paradigma de que todo debe investigarse e inventarse en el país).	0.83
(115) Se adopta en México una política agresiva de difusión y divulgación de los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas.	0.83
(126) El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se descentraliza, permitiendo a cada Estado definir sus prioridades de inversión en investigación.	0.83
(38) Los apoyos económicos a la investigación se definen en función de las necesidades nacionales, estatales, etc.	0.83

En el otro extremo, los eventos que los participantes estimaron tienen una probabilidad casi nula ($p < 0.2$) o baja ($0.2 < p < 0.4$) de ocurrir antes del año 2030 son (se listan en orden

ascendente de probabilidad de ocurrencia; como en la tabla anterior, debe recordarse que la probabilidad de ocurrencia de un evento es independiente de su relevancia o deseabilidad):

Cuadro 3.2. Eventos portadores de futuro con menor probabilidad de ocurrencia según los participantes en el ejercicio delfos.	
Evento	Probabilidad de ocurrencia
(78) México sobrepasa a Corea en número de patentes solicitadas y otorgadas.	0.17
(43) Un estado de la república destina 12% de su presupuesto (público y privado) a ciencia y tecnología.	0.21
(144) El sistema de centros e institutos de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México se separa de ella y se constituye como una institución independiente.	0.25
(10) México está entre los 10 países que generan mayor cantidad de conocimientos científicos y tecnológicos.	0.25
(86) Restricciones presupuestales obligan a las universidades públicas a deshacerse en promedio de cerca de la tercera parte de su planta de investigadores científicos y tecnológicos.	0.33
(75) Los sindicatos y organizaciones de trabajadores exigen a las cúpulas empresariales y a las empresas medianas y grandes que implanten planes serios de desarrollo e innovación tecnológica, pues saben que de ellos depende la sustentabilidad de sus empleos.	0.33
(150) Más de 80% de las instituciones públicas de educación superior cuenta con grupos de investigación de amplio reconocimiento internacional.	0.35
(152) En los cinco estados más atrasados del país existen más investigadores y empresas de alta tecnología de los que existían en 2006 en los tres estados más avanzados.	0.38
(122) Como consecuencia de la crisis social, económica y política del país, el sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está prácticamente desmantelado.	0.38
(108) El 50% de los investigadores del país cobre su salario en alguna empresa del sector privado.	0.38
(63) El 70% de las empresas nacionales medianas y grandes cuenta con centros de investigación y desarrollo tecnológico.	0.38
(52) La balanza de pagos tecnológicos de México se vuelve superavitaria.	0.38
(42) El gasto nacional en investigación como por ciento del Producto Interno Bruto iguala al promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).	0.38

3.2.2 Relevancia de los eventos portadores de futuro

La totalidad de los eventos portadores de futuro incluidos en el ejercicio Delfos fueron considerados por los participantes como relevantes o muy relevantes para el futuro del Sistema

Nacional de Ciencia y Tecnología (independientemente de su probabilidad de ocurrencia antes del año 2030 o de su deseabilidad). En todos los eventos (menos tres) el cuartil inferior

de la distribución de respuestas fue igual o mayor de seis (lo que significa que al menos tres cuartas partes de los expertos les asignaron una calificación de seis o más en la escala de relevancia de 0 a 10 empleada), y en ninguno de los casos dicho cuartil inferior fue menor de 5. En 46 de los eventos incluidos en el Delfos (29.3% del total) la mediana de las respuestas de relevancia fue de 10 (al menos la mitad de los participantes les asignaron la máxima relevancia posible) (en 21 de dichos eventos el cuartil inferior fue de 9, en 24 de 8, y en uno de 7). En otros 11 eventos (7.1% del total) la mediana fue de 9.5 en la escala de relevancia, y en todos éstos el cuartil inferior fue de 8 o más. Adicionalmente, en otros 61 eventos (38.9%) la mediana de las respuestas fue de 9, siendo en 39 de ellos el cuartil inferior igual a 8 y en todos ellos igual o mayor de 7. Por el lado de los eventos considerados menos relevantes, sólo en cuatro las medianas de las respuestas

de los participantes fueron menores de 8, pero en ninguno menores de 7.

En general, la disparidad de opiniones de los expertos con relación a la relevancia de los eventos fue muy pequeña. Sólo en 52 de los eventos (33.1% de ellos) la diferencia entre los cuartiles inferior y superior de las respuestas fue superior a dos unidades en la escala empleada; sólo en 27 (17.2% del total), dicha diferencia fue de 3 o más unidades y sólo en 8 (5.1% del total) fue mayor de tres unidades. En ningún caso la diferencia entre cuartiles superó las cuatro unidades.

A continuación, se listan los eventos para los que el cuartil inferior de las respuestas de los participantes fue igual o mayor que 9 (independientemente de la probabilidad o deseabilidad de ocurrencia de los mismos).

Cuadro 3.3: Eventos más relevantes para el futuro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología según los participantes en el ejercicio Delfos (se incluyen sólo aquellos eventos en los que el cuartil inferior de las respuestas fue igual o mayor que 9; se listan de mayor a menor mediana, y cuando ésta es igual, de mayor a menor cuartil inferior)			
Evento:	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
(19) Los esfuerzos de planeación de la ciencia y la tecnología, acompañados de los recursos económicos suficientes para cumplirlos, empiezan a dar frutos positivos mensurables.	10	10	10
(17) Los asuntos de ciencia y tecnología son revalorados (en los hechos) como componente estratégico esencial para el desarrollo nacional.	9.8	10	10
(40) La inversión (gasto) nacional en investigación y desarrollo experimental en México alcanza 1% del Producto Interno Bruto.	9	10	10
(22) Se logra consenso entre los actores de interés sobre cuáles deben ser las áreas de investigación y desarrollo tecnológico (programas y proyectos) estratégicas para el país.	9	10	10
(20) Se formalizan y generalizan programas de formación, de investigación y de desarrollo tecnológico multi-sexenales.	9	10	10
(45) Se amplían sustantivamente los estímulos fiscales para las empresas que realicen investigación y desarrollo científico y tecnológico en el país.	9	10	10
(56) Comisión Federal de electricidad y Petróleos Mexicanos establecen un extenso programa de desarrollo de tecnología propia.	9	10	10
(85) Se establece una política pública unificada para la formación de nuevos investigadores. Dicha política incluye la inversión en infraestructura de ciencia y tecnología y el financiamiento de proyectos de investigación asociados con la formación de los investigadores y la colocación de éstos en instituciones de educación superior, centros públicos de investigación y empresas.	9	10	10
(101) Se establece un ambicioso programa nacional de reclutamiento de jóvenes doctores para repoblar a las instituciones del país que realizan tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico.	9	10	10
(18) El gobierno federal decide que la ciencia y la tecnología no son prioritarias para el país y que sólo deben realizarse tareas de investigación y desarrollo en función de la demanda.	9	10	10
(12) México tiene ya un liderazgo internacional reconocido en algunas áreas científicas y tecnológicas (antes definidas como estratégicas).	9	10	10

(118) Se establece en México una política de largo plazo (25 años) muy agresiva para lograr un profesorado de muy alta calidad media en materias de ciencia y tecnología en los niveles básico y medio.	9	10	10
(24) Existe en México una definición clara y universalmente aceptada sobre cuáles son los problemas prioritarios cuya solución requiere de investigación interdisciplinaria.	9	10	10
(39) El gasto nacional en investigación, desarrollo tecnológico e innovación es 20% menor en términos reales que en el año 2005.	9	10	10
(114) La matrícula de las carreras científicas y técnicas como por ciento de la matrícula total de educación superior cae a su nivel mínimo histórico.	9	10	10
(44) El 60% de la inversión nacional en investigación y desarrollo experimental es financiada por el sector privado y el restante 40% por el sector público.	9	10	10
(11) México se ha consolidado como país innovador y generador de nuevas tecnologías.	9	10	10
(41) México se une al grupo de países elite que realizan una inversión superior a 2% del Producto Interno Bruto en investigación y desarrollo experimental.	9	10	10
(42) El gasto nacional en investigación como por ciento del Producto Interno Bruto iguala al promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).	9	10	10
(86) Restricciones presupuestales obligan a las universidades públicas a deshacerse en promedio de cerca de la tercera parte de su planta de investigadores científicos y tecnológicos.	9	10	10
(10) México está entre los 10 países que generan mayor cantidad de conocimientos científicos y tecnológicos.	9	10	10
(142) Los polos de desarrollo científico y tecnológico creados en el país empiezan a dar muestras de consolidación y maduración.	9	9.5	10
(15) La gran mayoría de las instituciones mexicanas que realizan investigación y desarrollo en ciencia y tecnología cuentan con una amplia cartera de proyectos de cooperación internacional.	9	9.5	10

Por otra parte, los eventos considerados por los participantes en el Delfos como menos relevantes para el futuro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología fueron (se listan

sólo aquellos eventos en los que las medianas de las respuestas fueron menores de 8, o cuyo cuartil inferior fue menor o igual a 6):

Cuadro 3.4. Eventos portadores de futuro considerados como menos relevantes para el futuro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología por los participantes en el ejercicio Delfos (sólo aquellos cuya mediana fue inferior a 8, o cuyo cuartil inferior fue menor o igual a 6; se listan en orden ascendente de las medianas, cuando éstas son iguales en orden ascendente del cuartil inferior, y cuando ambos coinciden en orden ascendente del cuartil superior)			
Evento:	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
(1) La Comunidad Europea se convierte en el centro mundial de las actividades científicas y tecnológicas.	6	7	8
(88) El 15% de los investigadores del país está incorporado en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI).	6	7	8.3
(30) El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología promueve y premia los desarrollos científicos y tecnológicos orientados a la mejora y desarrollo de nuevos procesos de producción, más que los orientados al desarrollo de nuevos productos.	6	7	8.5
(67) El 80% de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría técnica y científica del país corresponde a empresas extranjeras.	7	7.5	10
(76) Una aplicación en Internet permite la administración internacional de los derechos de propiedad intelectual de forma efectiva y eficiente.	5	8	9
(74) Los programas de vinculación entre academia y empresas son abandonados y reemplazados por programas bianuales de estancia de los investigadores en las empresas.	5.8	8	8
(37) Los organismos de apoyo a la ciencia y la tecnología se separan. CONACYT se convierte en una National Science Foundation a la mexicana y los asuntos tecnológicos en bloque quedan a cargo de la Secretaría de Economía.	5.8	8	10

(109) Dos terceras partes de los investigadores en ciencia y tecnología que laboran en México realizaron sus estudios de posgrado en México.	6	8	9.3
(102) Los científicos y tecnólogos del país se organizan en gremios y actúan como grupos de presión para la defensa de sus intereses.	6	8	10
(144) El sistema de centros e institutos de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México se separa de ella y se constituye como una institución independiente.	6	8	10
(145) Los diferentes centros y grupos de investigación de la Universidad nacional Autónoma de México en provincia se separan de ella y se incorporan formalmente a instituciones de educación superior locales.	6	8	10
(48) El financiamiento público de la investigación científica y tecnológica se concentra principalmente en las ciencias básicas.	6	8.5	10
(35) Un alto porcentaje del presupuesto nacional se tiene que destinar a pensiones y jubilaciones de entidades estatales y paraestatales, reduciéndose por ello sustantivamente la partida presupuestal federal correspondiente a ciencia y tecnología.	6	9	10

Conviene destacar aquellos eventos en los que la dispersión de opiniones en relación con su relevancia para el futuro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología fue mayor. A continuación se listan aquellos eventos en los que la diferencia

entre los cuartiles inferior y superior de las respuestas fue mayor o igual a tres unidades en la escala de relevancia empleada (de 0 a 10).

Cuadro 3.5. Eventos en los que la dispersión de opiniones sobre su relevancia fue mayor entre los participantes del ejercicio Delfos (diferencia entre los cuartiles inferior y superior mayor de tres; se listan de mayor a menor diferencia entre los cuartiles, y cuando esta es igual, de mayor a menor relevancia según las medianas)

Evento:	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
(35) Un alto porcentaje del presupuesto nacional se tiene que destinar a pensiones y jubilaciones de entidades estatales y paraestatales, reduciéndose por ello sustantivamente la partida presupuestal federal correspondiente a ciencia y tecnología.	6	9	10
(48) El financiamiento público de la investigación científica y tecnológica se concentra principalmente en las ciencias básicas.	6	8.5	10
(102) Los científicos y tecnólogos del país se organizan en gremios y actúan como grupos de presión para la defensa de sus intereses.	6	8	10
(37) Los organismos de apoyo a la ciencia y la tecnología se separan. CONACYT se convierte en una National Science Foundation a la mexicana y los asuntos tecnológicos en bloque quedan a cargo de la Secretaría de Economía.	6	8	10
(145) Los diferentes centros y grupos de investigación de la Universidad nacional Autónoma de México en provincia se separan de ella y se incorporan formalmente a instituciones de educación superior locales.	6	8	10
(144) El sistema de centros e institutos de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México se separa de ella y se constituye como una institución independiente.	6	8	10
(76) Una aplicación en Internet permite la administración internacional de los derechos de propiedad intelectual de forma efectiva y eficiente.	5	8	9
(109) Dos terceras partes de los investigadores en ciencia y tecnología que laboran en México realizaron sus estudios de posgrado en México.	6	8	9.3
(66) Dada la existencia de condiciones favorables (estímulos fiscales, cooperación con universidades y un agresivo programa de formación de capital humano), existen ya en el país cien centros de investigación y desarrollo de empresas multinacionales.	7	10	10
(116) Se establece una Olimpiada Nacional en Ciencias Aplicadas en el nivel primaria.	7	9	10

(34) Se conoce con precisión y transparencia aceptables el gasto real que hacen en ciencia y tecnología tanto el estado como las pequeñas, medianas y grandes industrias del país.	7	9	10
(8) Los países firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte abren sus fronteras para la libre contratación de investigadores científicos y tecnológicos de la región.	7	9	10
(50) Se intensifica la fragmentación presupuestaria en la investigación y desarrollo científico y tecnológico; el presupuesto promedio por proyecto de investigación es (descontando la inflación) 20% menor que en el año 2006.	7	9	10
(110) La mayor parte de los investigadores del país tiene contratos laborales que les permiten moverse entre instituciones.	7	9	10
(119) Se hace obligatorio que las Cámaras Industriales y los Colegios de profesionales incluyan en sus estatutos la obligación de fomentar el desarrollo y empleo de nuevos conocimientos.	7	9	10
(5) Los sistemas de ciencia y tecnología de los países de América del Norte están ya relativamente integrados.	7	9	10
(130) CONACYT se convierte en un organismo autónomo independiente del Ejecutivo Federal, con una junta de gobierno, debiendo ser su director miembro del Sistema Nacional de Investigadores.	7	9	10
(29) Las actividades de ciencia y tecnología de México están orientadas fundamentalmente al desarrollo económico del sector privado y tienen poco impacto sobre la pobreza y las necesidades y problemas de los sectores más marginados.	7	9	10
(51) Se establece un amplio programa nacional de créditos refaccionarios para la innovación.	7	8.5	10
(133) El gobierno federal establece una Oficina de Evaluación y Prospectiva Científica y Tecnológica que actúa como centro de intercambio de información.	7	8	10
(77) El número de solicitudes de patentes que recibe anualmente el Instituto Mexicano para la Propiedad Industrial (IMPI) duplica las recibidas en el año 2006.	7	8	10
(33) Se crea un inventario nacional en ciencia, tecnología e innovación, con datos detallados, sistematizados y actualizados sobre el quehacer científico, tecnológico e innovador del país (instituciones, recursos humanos, programas y proyectos, desarrollos y patentes, etc.).	7	8	10
(31) En la formulación de las políticas públicas de ciencia y tecnología predominan los intereses políticos (partidistas y de grupo).	7	8	10
(6) Se forma una red de investigación científica y tecnológica en América del Norte, Centro y Sudamérica, a la manera de la Comunidad Europea.	7	8	10
(87) El Sistema Nacional de Investigadores deja de crecer.	7	8	10
(49) Una quinta parte o más del financiamiento público a la ciencia y la tecnología se ejerce con base en criterios meramente de conveniencia política, asignándose a grupos de investigación y desarrollo que apoyan a la administración federal en turno.	7	8	10
(67) El 80% de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría técnica y científica del país corresponde a empresas extranjeras.	7	7.5	10

3.2.3 Deseabilidad de los eventos portadores de futuro

Como ya se señaló, también se solicitó a los participantes en el ejercicio Delfos que expresasen su opinión sobre la deseabilidad o indeseabilidad de que los eventos propuestos ocurran en el futuro próximo, empleando una escala de -5 a 5 (números enteros), en la que -5 significa que el evento en cuestión es totalmente indeseable, 0 que es neutro (ni deseable ni indeseable), y 5 que es absolutamente deseable.

Del total de los eventos incluidos en el ejercicio Delfos, en 128 (81.5% del total) la mediana de las opiniones de los par-

ticipantes fue positiva (eventos cuya ocurrencia es deseable en algún grado), y en los 29 restantes (18.5%) fue negativa (eventos cuya ocurrencia es indeseable en algún grado). De entre los eventos deseables (mediana positiva), 76 (48.7% del total de los eventos incluidos en el Delfos) fueron considerados extremadamente deseables (siendo el cuartil inferior de las respuestas igual o mayor a 4, lo que significa que al menos 75% de los participantes les asignaron una calificación igual o mayor que 4) y 13 de ellos absolutamente deseables (siendo el cuartil inferior de las respuestas igual a 5). A éstos habría

que agregar otro grupo formado por 37 eventos (23.6% del total) que pueden etiquetarse como bastante deseables, conformado de la siguiente manera: 10 eventos en los que la mediana de las respuestas correspondió a 5 (al menos la mitad de los participantes les asignaron la máxima calificación de deseabilidad), aunque el cuartil inferior fue menor de 4 pero mayor o igual a 3, y un evento más en el que siendo la mediana igual a cinco, el cuartil inferior fue de 2.3; y, adicionalmente, otros 26 eventos (16.6% del total) cuya mediana de las calificaciones de deseabilidad fue igual o mayor a 4 pero menor de 5, siendo en todos ellos el cuartil inferior igual o mayor que 3. Quedaría así un tercer grupo de 15 eventos que pueden considerarse ligeramente deseables (con una mediana positiva, pero inferior a cuatro). En cuanto a los elementos indeseables, en 16 de ellos (10.2% del total de los eventos del Delfos) el cuartil superior fue más negativo que -4, por lo que pueden considerarse extremadamente indeseables, y en 5 más de ellos, si bien la mediana fue igual a -4 o más negativa,

el cuartil superior fue menor de cuatro en números absolutos, por lo que pueden considerarse simplemente indeseables.

La dispersión de opiniones de los participantes sobre la deseabilidad o indeseabilidad de los eventos incluidos en el ejercicio Delfos fue relativamente pequeña, excepto en unos cuantos eventos. En todos los eventos, salvo por 24 (15.3% del total) la diferencia entre los cuartiles inferior y superior de las respuestas de los participantes fue de dos o menos unidades de la escala empleada. Sin embargo, y a diferencia de lo ocurrido en la calificación de la relevancia, en los 24 eventos en los que hubo dispersión de opiniones, dicha dispersión fue muy notable: en 13 de ellos la diferencia entre los cuartiles de las respuesta fue igual o mayor que 5 unidades.

A continuación se listan los eventos considerados absolutamente deseables por los participantes.

Cuadro 3.6. Eventos considerados absolutamente deseables (cuartil inferior igual a 5)

Evento:	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
(19) Los esfuerzos de planeación de la ciencia y la tecnología, acompañados de los recursos económicos suficientes para cumplirlos, empiezan a dar frutos positivos mensurables.	5	5	5
(17) Los asuntos de ciencia y tecnología son revalorados (en los hechos) como componente estratégico esencial para el desarrollo nacional.	5	5	5
(40) La inversión (gasto) nacional en investigación y desarrollo experimental en México alcanza 1% del Producto Interno Bruto.	5	5	5
(22) Se logra consenso entre los actores de interés sobre cuáles deben ser las áreas de investigación y desarrollo tecnológico (programas y proyectos) estratégicas para el país.	5	5	5
(20) Se formalizan y generalizan programas de formación, de investigación y de desarrollo tecnológico multi-sexenales.	5	5	5
(56) Comisión Federal de electricidad y Petróleos Mexicanos establecen un extenso programa de desarrollo de tecnología propia.	5	5	5
(12) México tiene ya un liderazgo internacional reconocido en algunas áreas científicas y tecnológicas (antes definidas como estratégicas).	5	5	5
(11) México se ha consolidado como país innovador y generador de nuevas tecnologías.	5	5	5
(41) México se une al grupo de países elite que realizan una inversión superior a 2% del Producto Interno Bruto en investigación y desarrollo experimental.	5	5	5
(42) El gasto nacional en investigación como por ciento del Producto Interno Bruto iguala al promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).	5	5	5
(10) México está entre los 10 países que generan mayor cantidad de conocimientos científicos y tecnológicos.	5	5	5
(113) Se establece en México un importante programa nacional para el fomento de cultura científica y tecnológica en todos los segmentos de la población (escolarizada o no).	5	5	5
(47) Las empresas mexicanas invierten en promedio 2% de sus utilidades en proyectos de investigación y desarrollo experimental e innovación tecnológica.	5	5	5

A continuación se listan los eventos considerados extremadamente y absolutamente indeseables por los participantes.

Cuadro 3.7. Eventos considerados extremadamente deseables (cuartil inferior mayor o igual a 4 pero menor de 5)			
Evento:	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
(85) Se establece una política pública unificada para la formación de nuevos investigadores (que incluye la inversión en infraestructura de ciencia y tecnología y el financiamiento de proyectos de investigación asociados con la formación de los investigadores y la colocación de éstos en instituciones de educación superior, centros públicos de investigación y empresas).	4.25	5	5
(24) Existe en México una definición clara y universalmente aceptada sobre cuáles son los problemas prioritarios cuya solución requiere de investigación interdisciplinaria.	4.25	5	5
(94) El gobierno de la República repatría a buena parte de los científicos mexicanos que radican en el extranjero para fortalecer la descentralización de las actividades de ciencia y tecnología hacia los Estados de la República.	4.25	5	5
(70) Se establecen en México criterios apropiados y aceptados para evaluar las tareas de desarrollo tecnológico e innovación.	4.25	5	5
(79) El 35% de los titulares de las patentes concedidas en México son mexicanos (un gran aumento con respecto a 2005 en que sólo lo era 5%).	4.25	5	5
(150) Más de 80% de las instituciones públicas de educación superior cuenta con grupos de investigación de amplio reconocimiento internacional.	4.25	5	5
(141) Las cinco ciudades del conocimiento existentes en México son ya todo un éxito.	4.25	5	5
(80) El número de patentes internacionales otorgadas a mexicanos en áreas definidas como estratégicas para el país, el número de artículos publicados en las mismas y el número de citas a trabajos de mexicanos en ellas triplican las correspondientes del año 2005.	4.25	5	5
(45) Se amplían sustantivamente los estímulos fiscales para las empresas que realicen investigación y desarrollo científico y tecnológico en el país.	4	5	5
(101) Se establece un ambicioso programa nacional de reclutamiento de jóvenes doctores para repoblar a las instituciones del país que realizan tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico.	4	5	5
(118) Se establece en México una política de largo plazo (25 años) muy agresiva para lograr un profesorado de muy alta calidad en materias de ciencia y tecnología en los niveles básico y medio.	4	5	5
(44) El 60% de la inversión nacional en investigación y desarrollo experimental es financiada por el sector privado y 40% por el sector público	4	5	5
(21) La comunidad académica del país asume la necesidad de definir prioridades y áreas estratégicas de investigación y desarrollo.	4	5	5
(148) México cuenta ya con diez centros o institutos regionales de investigación multidisciplinaria.	4	5	5
(54) Las exportaciones de servicios tecnológicos representan 10% del total de las exportaciones del país.	4	5	5
(55) Se establece en México una política pública para promover y apoyar la creación de nuevas empresas de base tecnológica.	4	5	5
(115) Se adopta en México una política agresiva de difusión y divulgación de los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas.	4	5	5
(32) Los científicos y técnicos del país toman un papel activo y central en la definición de los problemas de mayor importancia para el país y de las políticas de ciencia y tecnología orientadas a resolverlos.	4	5	5
(36) El gobierno federal empieza a emplear de manera sostenida su poder de compra para adquirir productos y servicios derivados de innovaciones tecnológicas generadas en el país.	4	5	5
(92) El número de plazas para investigadores en las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación del país es 60% mayor que en el año 2005	4	5	5

(60) El gobierno federal refuerza su programa de asimilación tecnológica, en el que ya participan varios cientos de empresas medianas.	4	5	5
(138) El número de centros de investigación en el interior de la República dotados con infraestructura y tecnología de punta duplica el del año 2005.	4	5	5
(57) Se crean redes de apoyo científico y tecnológico para proyectos sociales con potencial de creación de riqueza.	4	5	5
(68) La mitad de la facturación nacional de servicios de asesoría y consultoría científica y técnica del país corresponde ya a empresas nacionales.	4	5	5
(112) La comunidad científica y tecnológica establece mecanismos organizacionales para demostrar la importancia (social y económica) de una sociedad basada en el conocimiento al servicio de su población.	4	5	5
(82) En México existen ya 2 investigadores por cada 10,000 personas económicamente activas.	4	5	5
(53) Las exportaciones de México de bienes de alta tecnología igualan a las tradicionales.	4	5	5
(142) Los polos de desarrollo científico y tecnológico creados en el país empiezan a dar muestras de consolidación y maduración.	4	5	5
(15) La gran mayoría de las instituciones mexicanas que realizan investigación y desarrollo en ciencia y tecnología cuentan con una amplia cartera de proyectos de cooperación internacional.	4	5	5
(13) México ha logrado una especialización incipiente en las áreas de investigación y desarrollo científico y tecnológico definidas como estratégicas años atrás.	4	5	5
(73) Se refuerzan (reformulados) los programas de vinculación entre universidades (academia) y empresas.	4	5	5
(71) Al menos la quinta parte de los avances en la investigación y desarrollo científico y tecnológico se traducen en México en innovaciones (productos y/o procesos comerciales).	4	5	5
(52) La balanza de pagos tecnológicos de México se vuelve superavitaria.	4	5	5
(63) El 70% de las empresas nacionales medianas y grandes cuenta con centros de investigación y desarrollo tecnológico.	4	5	5
(152) En los cinco Estados más atrasados del país existen más investigadores y empresas de alta tecnología de los que existían en 2006 en los tres Estados más avanzados.	4	5	5
(149) El 10% de las investigaciones sobre ciencia y tecnología realizadas en el país tienen un enfoque inter y transdisciplinario.	4	5	5
(16) Diez de cada 50 investigadores o tecnólogos del país participan en proyectos de redes temáticas internacionales de impacto global.	4	5	5
(140) Se crean en o cerca de las cinco principales ciudades del país parques científicos y tecnológicos con infraestructura y servicios de clase mundial.	4	5	5
(99) La producción nacional anual de doctores rebasa los diez mil.	4	5	5
(104) Los salarios base de los investigadores son 50% mayores (en términos reales, descontando la inflación) que en el año 2050.	4	5	5
(136) El desarrollo científico y tecnológico de las distintas entidades y regiones del país es más homogéneo y está más vinculado con problemas locales.	4	5	5
(156) La mayor parte de las organizaciones de académicos y de las instituciones de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país han implantado ya mecanismos de participación social para la orientación de sus actividades.	4	5	5
(147) Existen al menos dos Centros Públicos de Investigación en cada entidad federativa del país.	4	5	5
(137) La mayoría de los resultados de la investigación que se realiza en el país se traduce en aplicaciones regionales específicas.	4	5	5
(98) La edad promedio de los investigadores científicos y tecnológicos del país se reduce a 40 años.	4	5	5
(146) Los Centros Públicos de Investigación que coordina el CONACYT alcanzan su autonomía financiera, fortaleciendo sus vínculos con el sector productivo y con la academia.	4	5	5

(155) Al menos la tercera parte de los resultados de los proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país tienen "calidad de exportación" a los países económicamente más desarrollados.	4	5	5
(62) La continuidad de esfuerzos y programas basados en el desarrollo científico y tecnológico permite a México recuperar el nivel de competitividad que tenía en el año 2000.	4	5	5
(43) Un Estado de la República destina 12% de su presupuesto (público y privado) a Ciencia y Tecnología.	4	5	5
(7) Canadá, Estados Unidos y México firman un Acuerdo de Intercambio de Conocimiento y Desarrollo de América del Norte, en el que México recibe un tratamiento prioritario.	4	5	5
(33) Se crea un inventario nacional en ciencia, tecnología e innovación, con datos detallados, sistematizados y actualizados sobre el quehacer científico, tecnológico e innovador del país (instituciones, recursos humanos, programas y proyectos, desarrollos y patentes, etc.).	4	5	5
(6) Se forma una red de investigación científica y tecnológica en América del Norte, Centro y Sudamérica, a la manera de la Comunidad Económica Europea.	4	5	5
(129) Existen ya en México una veintena de sistemas regionales (y microrregionales) de innovación	4	4.5	5
(64) La mitad de las actividades de desarrollo tecnológico del país se realizan en el sector privado.	4	4.5	5
(139) Los Estados de la República (los gobiernos locales) tienen un papel central en la definición y financiamiento de las prioridades (locales y/o regionales) en ciencia y tecnología.	4	4.5	5
(58) México tiene una capacidad importante para realizar tareas de inteligencia competitiva, para copiar y hacer ingeniería en reversa (se rompe el paradigma de que todo debe investigarse e inventarse en el país).	4	4	5
(126) El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se descentraliza, permitiendo a cada Estado definir sus prioridades de inversión en investigación.	4	4	5
(83) La mitad de las becas para la formación de investigadores otorgadas por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología corresponde a áreas relacionadas con las necesidades básicas de la población.	4	4	5
(5) Los sistemas de ciencia y tecnología de los países de América del Norte están ya relativamente integrados.	4	4	5
(4) La Comunidad Económica de América del Norte, de la que México forma parte, establece programas regionales de ciencia y tecnología.	4	4	5
(78) México sobrepasa a Corea en número de patentes solicitadas y otorgadas.	4	4	5
(77) El número de solicitudes de patentes que recibe anualmente el Instituto Mexicano para la Propiedad Industrial (IMPI) duplica las recibidas en el año 2006.	4	4	5

A continuación se listan los eventos considerados extremadamente y absolutamente indeseables por los participantes.

Cuadro 3.8. Eventos considerados absolutamente (cuartil superior igual a -5) y extremadamente indeseables (cuartil superior de -4 o menos, pero mayor de -5)			
Evento:	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
(111) La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos mexicanos conforman una élite con poco interés por contribuir a resolver los problemas de las clases marginadas del país.	-5	-5	-5
(96) El Sistema Nacional de Ciencia Y Tecnología atraviesa una crisis importante por insuficiencia de recursos humanos.	-5	-5	-5
(122) Como consecuencia de la crisis social, económica y política del país, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está prácticamente dismantelado.	-5	-5	-5
(86) Restricciones presupuestales obligan a las universidades públicas a deshacerse en promedio de cerca de la tercera parte de su planta de investigadores científicos y tecnológicos.	-5	-5	-5
(39) El gasto nacional en investigación desarrollo tecnológico e innovación es 20% menor en términos reales que el del año 2006.	-5	-5	-5
(18) El gobierno federal decide que la ciencia y la tecnología no son prioritarias para el desarrollo del país y que sólo deben realizarse tareas de investigación y desarrollo en función de la demanda	-5	-5	-5

(29) Las actividades de ciencia y tecnología de México están orientadas fundamentalmente al desarrollo económico del sector privado y tienen poco impacto sobre la pobreza y las necesidades y problemas de los sectores más marginados.	-5	-5	-4.25
(95) La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos que han sido repatriados vuelven a salir del país por falta de oportunidades laborales que les permitan tener estabilidad y realizarse.	-5	-5	-4.25
(114) La matrícula de las carreras científicas y técnicas como por ciento de la total de educación superior cae a su nivel mínimo histórico.	-5	-5	-4.25
(49) Una quinta parte o más del financiamiento público a la ciencia y la tecnología se ejerce con base en criterios meramente de conveniencia política, asignándose a grupos de investigación y desarrollo que apoyan a la administración federal en turno.	-5	-5	-4
(31) En la formulación de las políticas públicas de ciencia y tecnología predominan los intereses políticos (partidistas y de grupo).	-5	-5	-4
(35) Un alto porcentaje del presupuesto nacional se tiene que destinar a pensiones y jubilaciones de entidades estatales y paraestatales, reduciéndose por ello sustantivamente la partida presupuestal federal correspondiente a ciencia y tecnología.	-5	-5	-4
(50) Se intensifica la fragmentación presupuestaria en la investigación y desarrollo científico y tecnológico, y el presupuesto promedio por proyecto de investigación es (descontando la inflación) 20% menor que en el año 2005.	-5	-5	-4
(93) La mayor parte de los investigadores recién formados en el exterior en los campos de ciencia y tecnología no regresa al país.	-5	-5	-4
(103) La tasa de desempleo abierto entre los científicos y tecnólogos mexicanos llega a 15%.	-5	-5	-4
(69) El volumen de facturación de las firmas de ingeniería del país se ha reducido en términos reales (descontando la inflación) a la tercera parte del correspondiente del año 2025.	-5	-5	-4

3.2.4 Los eventos más próximos

Para definir las posibles fechas de ocurrencia de los eventos portadores de futuro, se solicitó a los participantes señalar, para cada uno de ellos, el año antes de cual les pareciese muy poco probable (probabilidad menos o igual a 0.2) que el evento pudiera ocurrir y el año después del cual les pareciese muy probable (probabilidad igual o mayor a 0.8) que el evento habrá ocurrido. Ello define un intervalo de años en el que los participantes estiman más probable la ocurrencia del evento.

Si se toma como fecha más probable de ocurrencia de los eventos al año intermedio del intervalo definido por las medianas señaladas, la imagen resultante es que los eventos incluidos en el ejercicio (independientemente de si probabilidad de ocurrencia es baja o alta) no ocurrirán en fechas muy

próximas. Del total de los eventos, ninguno ocurriría antes del año 2010 y sólo uno en dicho año; en el año 2011 ocurrirían dos eventos, en el 2012 once, en el 2013 cuatro, y en el 2014 once. Así, de ocurrir, sólo 34 eventos (21.7% del total) tendrían como fecha más probable de ocurrir un año anterior al 2015. Por otra parte, la fecha más probable de ocurrencia para 82 de los eventos (52.2%) sería uno de los años comprendidos entre 2015 y 2019, para otros 37 (19.5%) la fecha más probable de ocurrencia sería uno de los años comprendidos entre 2020 y 2024, y para cuatro más (2.5% del total) lo sería el año 2025.

Los eventos que les parecieron más inminentes a los participantes son los que se listan a continuación.

Cuadro 3.9. Eventos cuya fecha probable de ocurrencia (sin tomar en cuenta su probabilidad de ocurrencia) es más cercana			
Evento:	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
(111) La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos mexicanos conforman una élite con poco interés por contribuir a resolver los problemas de las clases marginadas del país.	-5	-5	-5
(96) El Sistema Nacional de Ciencia Y Tecnología atraviesa una crisis importante por insuficiencia de recursos humanos.	-5	-5	-5

(122) Como consecuencia de la crisis social, económica y política del país, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está prácticamente desmantelado.	-5	-5	-5
(86) Restricciones presupuestales obligan a las universidades públicas a deshacerse en promedio de cerca de la tercera parte de su planta de investigadores científicos y tecnológicos.	-5	-5	-5
(39) El gasto nacional en investigación desarrollo tecnológico e innovación es 20% menor en términos reales que el del año 2006.	-5	-5	-5
(18) El gobierno federal decide que la ciencia y la tecnología no son prioritarias para el desarrollo del país y que sólo deben realizarse tareas de investigación y desarrollo en función de la demanda	-5	-5	-5
(29) Las actividades de ciencia y tecnología de México están orientadas fundamentalmente al desarrollo económico del sector privado y tienen poco impacto sobre la pobreza y las necesidades y problemas de los sectores más marginados.	-5	-5	-4.25
(95) La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos que han sido repatriados vuelven a salir del país por falta de oportunidades laborales que les permitan tener estabilidad y realizarse.	-5	-5	-4.25
(114) La matrícula de las carreras científicas y técnicas como por ciento de la total de educación superior cae a su nivel mínimo histórico.	-5	-5	-4.25
(49) Una quinta parte o más del financiamiento público a la ciencia y la tecnología se ejerce con base en criterios meramente de conveniencia política, asignándose a grupos de investigación y desarrollo que apoyan a la administración federal en turno.	-5	-5	-4
(31) En la formulación de las políticas públicas de ciencia y tecnología predominan los intereses políticos (partidistas y de grupo).	-5	-5	-4
(35) Un alto porcentaje del presupuesto nacional se tiene que destinar a pensiones y jubilaciones de entidades estatales y paraestatales, reduciéndose por ello sustantivamente la partida presupuestal federal correspondiente a ciencia y tecnología.	-5	-5	-4
(50) Se intensifica la fragmentación presupuestaria en la investigación y desarrollo científico y tecnológico, y el presupuesto promedio por proyecto de investigación es (descontando la inflación) 20% menor que en el año 2005.	-5	-5	-4
(93) La mayor parte de los investigadores recién formados en el exterior en los campos de ciencia y tecnología no regresa al país.	-5	-5	-4
(103) La tasa de desempleo abierto entre los científicos y tecnólogos mexicanos llega a 15%.	-5	-5	-4
(69) El volumen de facturación de las firmas de ingeniería del país se ha reducido en términos reales (descontando la inflación) a la tercera parte del correspondiente del año 2025.	-5	-5	-4

3.3 Los diferentes escenarios construidos

A partir de los escenarios tendenciales y los resultados de las consultas a expertos se elaboraron los escenarios alternos sobre la posible evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que se presentan a continuación.

Como ya se dijo antes, dichos escenarios son apenas representantes de unas cuantas de las posibles familias o clases de escenarios que sería posible construir. Su pretensión única es contribuir o provocar una reflexión sobre las posibles consecuencias de actuar en cierta dirección (o, en el caso de los tendenciales, de no actuar de manera diferente a como se ha hecho en el pasado).

3.3.1 Un escenario "deseable"

Antes de describir el escenario, conviene una observación. Todo escenario "deseable" lo es para una persona o grupo específico, pero puede no serlo para otros. El escenario denominado aquí como "deseable" lo es para el colectivo de los expertos consultados a lo largo de este estudio (y aun dentro de dicho colectivo hubo algunas opiniones discrepantes sobre algunos de los rasgos descritos como deseables). La etiqueta de "deseable" es, pues, relativa.

En este escenario, la economía mexicana muestra un crecimiento dinámico sostenido y sustentable. El gasto nacional en ciencia y tecnología como por ciento del Producto Interno

Bruto es creciente. Antes del año 2010 se definen políticas de Estado fuertes, de largo plazo, claras y bien definidas. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se va basando de manera creciente en la demanda (social y productiva) y de manera decreciente en la oferta (los deseos de los investigadores, desvinculados de su entorno). Las políticas públicas establecen prioridades claras con visión de largo plazo sobre los temas y áreas estratégicas prioritarios. En el apoyo público directo a la investigación y desarrollo tecnológicos cobra peso creciente la atención a los problemas sociales y de repercusión nacional (seguridad, ambiente, agua, energía, pobreza, educación, salud), estableciéndose en las políticas públicas, por otra parte, mecanismos concretos (incentivos fiscales, capacidad de compra del sector público, etc.) para alentar el financiamiento privado a la investigación y desarrollo tecnológico relativos a productos y procesos productivos con orientación de mercado. Se favorece la creación de redes de centros de investigación especializados, de tamaño pequeño y medio, orientados a contribuir a la solución de problemas locales o regionales estratégicos.

En el año 2010 queda implantado un inventario nacional en ciencia, tecnología e innovación, con datos detallados, sistematizados y actualizados sobre el quehacer científico, tecnológico e innovador del país (instituciones, recursos humanos, programas y proyectos, desarrollos y patentes, etc.). También en el año 2010 se amplían sustantivamente los estímulos fiscales para las empresas que realicen investigación y desarrollo científico y tecnológico en el país (a la Secretaría de Hacienda el valor agregado adicional derivado de la investigación y desarrollo, aun si éste es calculado suponiendo tasas de éxito moderadas comparadas con las medias internacionales, le permitirá a mediano plazo recaudar más de lo que deja de percibir por los estímulos fiscales). A partir del año 2010 la tasa de crecimiento anual medio quinquenal del Producto Interno Bruto se mantiene en valores cercanos a 5%. En los primeros años de la segunda década del siglo 21 se llega a una definición clara y universalmente aceptada sobre cuáles son los problemas prioritarios del país cuya solución requiere de investigación interdisciplinaria. Se logra, además, consenso entre los actores de interés sobre cuáles son las áreas de investigación y desarrollo tecnológico (líneas, programas y proyectos) estratégicas para el país, y se establecen políticas públicas de largo plazo para favorecer el desarrollo de dichas áreas; la comunidad académica del país participa con seriedad, junto con el gobierno federal y los gobiernos estatales y municipales, en el proceso para llegar a dicho consenso, dejando de lado sus intereses de grupo. En esos mismos años empieza a favorecerse la creación de redes de centros de investigación

especializados de tamaño pequeño y medio, con el propósito de contribuir a la solución de problemas locales o regionales estratégicos, y se establece un importante programa nacional para el fomento de la cultura científica y tecnológica en todos los segmentos de la población (escolarizada o no). La comunidad científica y tecnológica establece mecanismos organizacionales para demostrar la importancia (social y económica) de una sociedad basada en el conocimiento al servicio de la población. En el año 2012 se implanta a nivel federal y estatal una política agresiva de difusión y divulgación sobre el quehacer científico y tecnológico del país y los resultados obtenidos. El número de solicitudes de patentes que recibe anualmente el Instituto Mexicano para la Propiedad Industrial (IMPI) llega a 30 mil, más que duplicando las recibidas en el año 2006. En ese mismo año 2012, se establecen en México criterios explícitos apropiados y aceptados por la comunidad para evaluar las tareas de desarrollo tecnológico y de innovación. Por primera vez en la historia, un estado de la República destina 12% de su presupuesto (público y privado) a ciencia y tecnología. En el año 2013, 60% del gasto nacional en investigación y desarrollo experimental del país es financiado por el sector privado, convencido ya de que sólo de esa manera podrá competir exitosamente en la economía global (tanto en el mercado interno como en el exterior); una parte sustantiva de dicho gasto está dirigido a mejoras tecnológicas en los procesos de producción. La continuidad de esfuerzos y programas basados en el desarrollo científico y tecnológico le ha permitido ya a México recuperar el nivel de competitividad que tenía en el año 2000. Hacia el año 2014 los asuntos de ciencia y tecnología son revalorados (en los hechos) como componente estratégico esencial para el desarrollo nacional. En el año 2014 se establece en México una política de largo plazo (a 25 años) muy agresiva para lograr un profesorado de muy alta calidad media en materias de ciencia y tecnología en los niveles básico y medio. Se refuerzan, por otra parte, reformulados, los programas de vinculación entre universidades (academia) y empresas. En 2014 se establece también la quinta ciudad del conocimiento del país. A partir de ese año, Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad establecen un extenso programa de desarrollo de tecnología propia, en el que participan tanto centros académicos como empresas privadas nacionales.

En el año 2015, el gasto nacional en ciencia y tecnología llega a 1% del Producto Interno Bruto. Ese mismo año se establece una política pública unificada que formaliza y generaliza programas trans-sexenales de formación de nuevos investigadores, que incluyen la inversión en infraestructura de ciencia y tecnología y el financiamiento de proyectos de investi-

gación asociados con la formación de los investigadores y la colocación de éstos en instituciones de educación superior, centros públicos de investigación y empresas. Por otra parte, el gobierno federal impulsa un programa de repatriación de buena parte de los científicos mexicanos que radican en el exterior, para fortalecer con ellos la descentralización de las actividades de ciencia y tecnología. Adicionalmente establece un ambicioso programa nacional de reclutamiento de jóvenes doctores para repoblar a las instituciones del país que realizan tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico. Los salarios base de los investigadores son en promedio 50% mayores (en términos reales, descontando la inflación) que en el año 2005. También en el año 2015 el gobierno federal establece una política para promover y apoyar la creación de nuevas empresas de base tecnológica, y el sector público refuerza su programa de asimilación tecnológica, en el que ya participan varios cientos de empresas medianas, y empieza a emplear de manera sostenida su poder de compra para adquirir productos y servicios derivados de las innovaciones tecnológicas generadas en el país. Entre los años 2015 y 2020 los esfuerzos de planeación de la ciencia y la tecnología (acompañados de los recursos económicos suficientes para cumplirlos) empiezan a dar ya frutos positivos mensurables. Durante ese mismo lapso, prácticamente todos los Centros Públicos de Investigación que coordina el CONACYT alcanzan su autonomía financiera, fortaleciendo sus vínculos con el sector productivo y la academia. En el año 2016, México ha logrado ya una especialización incipiente en las áreas de investigación y desarrollo científico y tecnológico definidas como estratégicas en los primeros años de ésta década. La mitad de las actividades de desarrollo tecnológico del país se realizan en el sector privado. La mitad de las becas para la formación de investigadores otorgadas por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología corresponde a áreas relacionadas con las necesidades básicas de la población. En el año 2017, el número de plazas para investigadores en las instituciones de educación superior y los centros públicos de investigación del país es 60% mayor que en el año 2005. En ese año se crean redes sólidas de apoyo científico y tecnológico para proyectos sociales con potencial de creación de riqueza. También en ese año, 2017, al menos la quinta parte de los avances en la investigación y desarrollo científico y tecnológico del país se traducen en innovaciones (productos y/o procesos comerciales), y 10% de las investigaciones sobre ciencia y tecnología realizadas en el país tienen un enfoque inter y transdisciplinario. Canadá, Estados Unidos y México firman un Acuerdo de Intercambio de Conocimiento y Desarrollo de América del Norte, en el que México consigue recibir trato privilegiado.

Para entonces existe ya en México una veintena de sistemas regionales (y microrregionales) de innovación, y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se ha descentralizado, jugando ya los gobiernos estatales un papel central en la definición y financiamiento de las prioridades (locales y/o regionales) en ciencia y tecnología. En el año 2018 más de 80% de las instituciones públicas de educación superior del país cuenta con grupos de investigación de amplio reconocimiento internacional. La mayoría de los resultados de la investigación que se realiza en el país se traduce en aplicaciones regionales específicas. En ese año, 2018, gracias a las políticas de formación de nuevos investigadores jóvenes y su incorporación a las instituciones y centros de investigación, la edad promedio de los investigadores científicos y tecnológicos del país se ha reducido a 40 años. En el año 2019 México cuenta ya con una capacidad importante para realizar tareas de inteligencia competitiva, y para copiar y hacer ingeniería en reversa (se ha roto ya el paradigma de que todo debe investigarse e inventarse en el país). En el año 2020 México cuenta ya con diez centros o institutos regionales de investigación multidisciplinaria. El número de centros de investigación en el interior de la República dotados con infraestructura y tecnología de punta duplica el del año 2005. En ese año, 2020, el desarrollo científico y tecnológico de las distintas entidades federativas y regiones de la República es más homogéneo y está más vinculado con problemas locales y/o regionales. El número de graduados por año de programas de doctorado rebasa ya los 10 mil. Uno de cada cinco de los investigadores y tecnólogos del país participa en proyectos de redes temáticas internacionales de impacto global. La mayor parte de las organizaciones de académicos y de las instituciones de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país han implantado ya mecanismos de participación social para la orientación de sus actividades. También en ese año, 2020, los polos de desarrollo científico y tecnológico creados en el país empiezan a dar muestras de consolidación y maduración. En o cerca de las cinco principales ciudades del país existen parques científicos y tecnológicos con infraestructura y servicios de clase mundial. El 70% de las empresas nacionales medianas y grandes cuenta con grupos o centros de investigación y desarrollo tecnológico. Al menos, la tercera parte de los resultados de los proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país tienen "calidad de exportación" a los países económicamente más desarrollados. Las exportaciones de servicios tecnológicos representan 5% del total de las exportaciones del país, y la mitad de la facturación nacional de servicios de asesoría y consultoría científica y técnica corresponde ya a empresas nacionales.

En el año 2021, las cinco ciudades del conocimiento existentes en el país son ya todo un éxito. El número de patentes internacionales otorgadas a mexicanos, el número de artículos publicados y el número de citas a trabajos de mexicanos en las áreas de ciencia y tecnología estratégicas para el país triplican las correspondientes del año 2005. Los sistemas de ciencia y tecnología de los países de América del Norte están ya relativamente integrados. En el año 2022 las empresas mexicanas invierten en promedio 2% de sus utilidades en proyectos de investigación y desarrollo experimental e innovación tecnológica. En los cinco estados más atrasados del país existen ya más investigadores y empresas de alta tecnología de los que existían en 2006 en los tres estados más avanzados. En ese año, 2022, se integra una red de centros de investigación científica y tecnológica del continente americano (Norte, Centro y Sudamérica), a la manera de la Comunidad Europea. En el año 2024 México tiene ya un liderazgo internacional reconocido en algunas de las áreas científicas y tecnológicas que fueran definidas como estratégicas para el país poco más de diez años antes. México empieza a consolidarse como país innovador y generador de nuevas tecnologías, y por primera vez se une al grupo de países de élite que realizan una inversión superior a 2% del Producto Interno Bruto en investigación y desarrollo experimental. La mayor parte de las instituciones mexicanas que realizan investigación y desarrollo en ciencia y tecnología cuentan con una amplia cartera de proyectos de cooperación internacional. La balanza de pagos tecnológicos de México es por primera vez superavitaria.

En el año 2025 se conforma la Comunidad Económica de América del Norte (de la que México forma parte), misma que establece programas regionales de ciencia y tecnología. En ese año las exportaciones de bienes de alta tecnología del país igualan a las tradicionales. Existen ya al menos dos Centros Públicos de Investigación en cada entidad federativa del país. En el año 2026 México se sitúa por primera vez entre los diez países que generan mayor cantidad de conocimientos científicos y tecnológicos. En el año 2030 el Producto Interno Bruto más que triplica el de 2005, llegando el PIB per cápita a precios constantes de 2005 a unos 19 mil dólares. El gasto nacional en ciencia y tecnología llega a 2.4% del Producto Interno Bruto (con ello, a precios constantes, el gasto nacional en ciencia y tecnología en el año 2030 multiplica el de 2005 por un factor cercano a diez). En ese año existen ya en México dos investigadores equivalentes de tiempo completo por cada mil habitantes. México sobrepasa a Corea en número de patentes solicitadas y otorgadas, y cerca de 35% de los titulares de las patentes concedidas en México son ya mexicanos.

3.3.2 Un escenario “probable”

El escenario probable que se describe a continuación está basado en las opiniones de los expertos consultados durante el desarrollo del proyecto, complementadas por las propias. Téngase presente que en lo que se refiere a la construcción de futuros la probabilidad es siempre subjetiva (aunque basada en las experiencias históricas previas).

En este escenario, la economía nacional mantiene tasas de crecimiento bajas (2-3% anual medio) durante el resto de la primera década del siglo 21. Durante la segunda década del siglo, la economía nacional se recupera ligeramente (para crecer con tasas anuales medias de entre 4 y 5%). Aunque se intenta darle mayor importancia al desarrollo del mercado interno, una disminución importante en la migración hacia Estados Unidos mantiene deprimidos los salarios de las mayorías y, por ende, su capacidad de compra y la expansión del mercado interno. Los niveles de pobreza siguen siendo importantes y la distribución de la riqueza no mejora de manera sustantiva. Durante la tercera década del siglo, la economía nacional vuelve a tener un comportamiento irregular, propiciado por, entre otros, un grave deterioro en la balanza energética. A pesar de ello, el gasto nacional en ciencia y tecnología como por ciento del Producto Interno Bruto crece de manera gradual y moderada. Si bien durante el primer lustro de la década de los 2010 se definen políticas de Estado para el desarrollo de la ciencia y tecnología vinculadas con los planes nacionales de desarrollo; dichas políticas son a lo sumo de mediano plazo (sexenales, excepto en algunos rubros) y no del todo exitosas. Si bien la orientación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se va basando de manera creciente en la demanda (social y productiva), sigue prevaleciendo una orientación basada en la oferta (los deseos de los investigadores, desvinculados de su entorno). Se logran consensos entre los investigadores sobre los temas y áreas estratégicos prioritarios, pero dichos consensos no siempre coinciden con los de interés para los sectores público y privado. En apoyo público directo a la investigación y desarrollo tecnológicos sigue oscilando entre la atención a problemas sociales y de repercusión nacional (seguridad, ambiente, agua, energía, pobreza, educación, salud) y la solución a problemas de interés para el sector privado. La participación de este último en el financiamiento de la investigación y el desarrollo tecnológico es sostenidamente creciente (con orientación de mercado), pero la del sector público sigue siendo mayoritaria hasta el año 2030, a pesar de haberse establecido en las políticas públicas mecanismos concretos (principalmente incentivos

fiscales) para alentar el financiamiento privado. Las políticas públicas no muestran preferencia clara sobre el tipo y tamaño de centros de investigación que deben favorecerse.

Hacia el año 2010 se ha constituido ya un inventario nacional en ciencia, tecnología e innovación que contiene datos sistematizados y actualizados sobre el quehacer científico, tecnológico e innovador del país (instituciones, recursos humanos, programas y proyectos, desarrollos y patentes, publicaciones, etc.). En ese año la comunidad académica del país asume la necesidad de definir prioridades y áreas estratégicas de investigación y desarrollo. En el año 2012 se logra consenso entre los actores de interés sobre cuáles deben ser las áreas de investigación y desarrollo tecnológico (programas y proyectos) estratégicas para el país. Por primera vez, se conoce con precisión y transparencia aceptables el gasto real que hacen en ciencia y tecnología tanto el Estado como las pequeñas, medianas y grandes empresas del país. Por otra parte, se establecen criterios apropiados y aceptados para evaluar las tareas de desarrollo tecnológico e innovación. Los estímulos fiscales para las empresas que realizan investigación y desarrollo científico y tecnológico en el país se amplían sustantivamente. En el año 2014 se refuerzan (reformulados) los programas de vinculación entre universidades y centros de investigación (academia) y empresas. La Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos establecen un extenso programa de desarrollo de tecnologías propias.

En el año 2015, el Producto Interno Bruto del país es, a precios constantes, apenas 45% mayor que en el año 2005. Este año se establece una Olimpiada Nacional en Ciencias Básicas para alumnos de nivel primaria. Se establece además un amplio programa nacional de créditos refaccionarios para la innovación. La continuidad de esfuerzos y programas basados en el desarrollo científico y tecnológico permite a México revertir la pérdida en su nivel de competitividad, empezando a escalar lugares en comparación con otros países. En ese mismo año, 2015, la edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es de 58 años (cinco años más que en 2005). El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se reestructura, asignándole importancia prioritaria en la evaluación de sus miembros al trabajo en redes. En paralelo se crea el Sistema Nacional de Innovadores (o Tecnólogos), similar en estructura y funciones al SNI, como mecanismo de evaluación y reconocimiento de las tareas de los tecnólogos. En el año 2016, el 40% de los salarios base de los investigadores científicos y tecnológicos del país se fija ya de acuerdo con criterios de desempeño explícitos. Ese año se formalizan y generalizan programas de formación, de investigación y de desarrollo

tecnológico multi-sexenales. El gobierno federal formula por primera vez políticas públicas diferenciadas para los campos de la investigación básica y los correspondientes a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, recibiendo estos últimos un trato preferencial. En el año 2017, los asuntos de ciencia y tecnología son revalorados (en los hechos) como componente estratégico esencial para el desarrollo nacional. Como resultado de la consolidación de una cultura de evaluación en el país, empieza a darse un cambio estructural en todos los niveles del sistema de ciencia y tecnología. En 2017, México ha logrado una especialización incipiente en las áreas de investigación y desarrollo científico y tecnológico definidas como estratégicas unos años atrás. En ese mismo año, el gobierno federal establece una política pública específicamente orientada a promover y apoyar la creación de nuevas empresas de base tecnológica. En el año 2018, el gobierno federal y los gobiernos estatales y municipales definen de manera coordinada las líneas prioritarias específicas de investigación en las que apoyarán proyectos científicos y tecnológicos. Por primera vez, el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación establece como su eje rector la ejecución de proyectos de innovación tecnológica relevante para la solución de los problemas prioritarios definidos en el Plan Nacional de Desarrollo. Así, los apoyos económicos a la investigación se definen en función de las necesidades nacionales, regionales y estatales. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se descentraliza, permitiendo a cada estado definir sus prioridades de inversión en investigación y desarrollo tecnológico. Ese mismo año se establece en México un Sistema Nacional de Centros de Excelencia en investigación y desarrollo científico y tecnológico. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se transnacionaliza, maquilando de manera creciente proyectos para los países económicamente más ricos. En el año 2019, México ha desarrollado ya una capacidad importante para realizar tareas de inteligencia competitiva, para copiar y hacer ingeniería en reversa; se ha roto ya el paradigma de que todo debe investigarse e inventarse en el país.

En el año 2020, México ha dejado de ser un país exportador de petróleo crudo. La inversión (gasto) nacional en investigación y desarrollo experimental en México alcanza por primera vez 1% del Producto Interno Bruto. Los países firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte abren sus fronteras para la libre contratación de investigadores científicos y tecnológicos de la región. Con ello, un número significativo de investigadores mexicanos emigra a Estados Unidos y Canadá en busca de mejores condiciones de trabajo. Para entonces, algunos países emergentes (como Brasil, China y la India) se han convertido ya en potencias en ciencia y tecnología. Los

programas de vinculación entre universidades y centros de investigación (academia) y empresas, a pesar de haber sido reforzados y reformulados unos años antes, siguen mostrando resultados magros. Con todo, los esfuerzos de planeación de la ciencia y la tecnología, acompañados de mayores recursos económicos para cumplirlos (aunque aún insuficientes), empiezan a dar frutos positivos mensurables.

En el año 2030, el Producto Interno Bruto del país es 2.5 veces el de 2005, con lo que el PIB per cápita es alrededor de 80% mayor que en ese año. El número de investigadores de tiempo completo por cada millón de habitantes es cercano a los 400 (para un total de cerca de 55 mil) y la edad promedio de ellos es de 50 años (apenas tres años menos que en 2005). Los artículos de ciencia y tecnología publicados anualmente por mexicanos llegan a cerca de 300 por cada millón de habitantes (sumando cerca de 42 mil en total) y el número de citas a trabajos de mexicanos en las áreas de ciencia y tecnología estratégicas para el país multiplican por 2.5 las correspondientes del año 2005. Por otra parte, aunque el número de patentes solicitadas y concedidas en México multiplica por 2.5 las de 2005, llegando las primeras a cerca de 35 mil y las segundas a alrededor de 20 mil, apenas 5% de ellas corresponden a titulares de nacionalidad mexicana.

3.3.3 Un escenario “alternativo”

El escenario “alternativo” que se describe a continuación articula en uno solo los ejercicios que resultaron de la construcción colectiva de escenarios realizados en los talleres de consulta a expertos, complementados con algunos elementos adicionales. Estimamos que la probabilidad de ocurrencia del escenario es relativamente alta.

En este escenario, entre los años 2008 y 2010 la situación económica, política y social del país se deteriora con rapidez, lo que aunado a condiciones externas difíciles conduce a una gran crisis estructural en el último de estos años. Entre 2010 y 2015 la economía nacional se recompone, pero con grandes dificultades logra un crecimiento magro. El siguiente lustro es de altibajos, y sólo a partir del año 2020 se logran tasas anuales de crecimiento sostenidas de 4% o más. El gasto nacional en ciencia y tecnología sigue mostrando un patrón cíclico sexenal, pero con una tendencia central ligeramente al alza. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología sigue basándose fundamentalmente en la oferta (intereses de los académicos), aunque a lo largo del tiempo ésta empieza a alinearse con la demanda, en particular en lo que toca a las necesidades del

sector privado; las necesidades sociales, nacionales y locales, siguen sin formar parte de los principales programas y proyectos de investigación. Las políticas públicas sobre ciencia y tecnología presentan variaciones importantes a lo largo de las sucesivas administraciones del Ejecutivo Federal; durante la gestión de algunas de ellas se apuntan ciertos acuerdos sobre la definición de áreas o temas prioritarios estratégicos, que luego se desdibujan para volver a redefinirse. A lo largo de los próximos 25 años siguen conviviendo instituciones y centros de investigación grandes con intereses amplios, y otros medianos y pequeños con orientaciones más estrechas, sin que ninguno de los modelos institucionales predomine con claridad.

Entre los años 2008 y 2010, los intereses políticos (partidistas y de grupo) predominan en la formulación de las políticas públicas de ciencia y tecnología. Los científicos y técnicos del país toman un papel activo en la definición de los problemas de mayor importancia para el país y toman conciencia plena de la importancia de participar en las decisiones políticas de manera mejor informada. Se crea un sistema de información científica y tecnológica para fomentar la vinculación entre académicos, y entre académicos y usuarios de ciencia y tecnología (empresarios, gobiernos, asociaciones civiles, etc.). Hacia el año 2009 la sociedad científica y tecnológica empieza a participar activamente como tal en actividades políticas (a través de las academias de ciencia y tecnología o de nuevas organizaciones creadas con ese fin expreso). En el año 2009, el gobierno federal ajusta su estrategia frente a la invasión de productos agropecuarios provenientes del exterior, introduciendo medidas para reducir el impacto negativo de las importaciones crecientes. Refuerza además su programa de asimilación tecnológica, en el que ya participan varios cientos de empresas medianas, y su programa para la sustitución del petróleo como energético principal de la economía. En el año 2010 estalla una crisis de carácter estructural de gran magnitud. El presupuesto federal destinado a ciencia y tecnología sigue estando por debajo de 0.5% del Producto Interno Bruto; las actividades científicas y tecnológicas no forman parte de las prioridades del gobierno federal. Aunque los temas de competitividad y productividad se han convertido en asuntos estratégicos de la agenda nacional, sólo de manera esporádica y vaga son vinculados con la capacidad de desarrollo científico y tecnológico (se vinculan más con asuntos normativos y legislativos o costos para los productores, como la legislación laboral, limitaciones en la disponibilidad de créditos y tasas de interés, regulación empresarial, deficiencias en la infraestructura de transportes para exportaciones, etc.). En ese año, 2010, resulta ya muy preocupante la falta de

renovación de la planta de investigadores del país; las tasas de incorporación de investigadores jóvenes son muy bajas y la edad promedio de los investigadores es de entre 57 y 59 años. Se agudizan, además, en el seno de la comunidad y salen a la luz pública visiones conflictivas sobre políticas de ciencia y tecnología entre científicos puros y tecnólogos. Los actores políticos reconocen que al CONACYT le ha faltado capacidad de coordinación y se crea un nuevo organismo para el manejo de las políticas públicas en materia de ciencia y tecnología, más eficiente y con mayor capacidad de coordinación de los diferentes intereses de los agentes que conforman el sistema de ciencia y tecnología. La mayor parte de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría científica y tecnológica sigue correspondiendo a empresas extranjeras. La comunidad científica y técnica del país sigue sin tener un peso político suficientemente importante como para influir de manera decisiva en la definición de los grandes problemas del país. Entre los años 2010 y 2012, los investigadores y sus agrupaciones académicas científicas y tecnológicas empiezan a jugar un papel central en la definición de las políticas de ciencia y tecnología del país. En el año 2012, México deja de ser exportador de petróleo. En los siguientes años el país se vuelve importador creciente de crudo y sus derivados. En ese mismo año el deterioro ambiental empieza a cobrar de una manera muy clara y notoria su factura; frente al deterioro de los recursos naturales, no puede desarrollarse la agricultura del país; se plantean como grandes retos el desarrollo de tecnologías para la conservación del agua y para el desarrollo de cultivos con menores requerimientos de agua. Como resultado (obligados por las circunstancias y la crisis que vive el país desde 2010) se logra una reforma del Estado; la sociedad mexicana se recompone, surgen nuevas estructuras organizacionales (políticas, de gobierno, económicas) y nuevos acuerdos de colaboración, etc., y el país inicia una nueva etapa de desarrollo económico y social y prosperidad acelerados, en la que los asuntos de ciencia y tecnología empiezan a ser revalorados como componente estratégico del desarrollo nacional. En ese año, 2012, la Academia Mexicana de Ciencias lanza un plan de resistencia para conservar sus privilegios y su carácter elitista. Se ha intensificado la fragmentación presupuestaria en la investigación y desarrollo científico y tecnológico; el presupuesto promedio por proyecto de investigación es (descontando la inflación) 20% menor que en el año 2006. En el año 2013, la gran mayoría de los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología se formalizan, asignándoseles patrimonio propio. En ese mismo año el gobierno federal y los gobiernos estatales, reconociendo que la población tiene una cultura científica y tecnológica muy pobre y que ello tiene repercu-

siones negativas importantes para el desarrollo del país (menos alumnos en los campos científicos y tecnológicos, menores tasas de adopción y adaptación de tecnologías, menor comprensión de la importancia económica de los desarrollos tecnológicos y las innovaciones, etc.), lanzan un ambicioso programa de divulgación de la ciencia y la tecnología en general (con mayor apoyo sostenido al periodismo científico de calidad, los museos tecnológicos, programas de conferencias de divulgación, "semanas de la ciencia y la tecnología", etc.); como parte de dicho programa adoptan una política agresiva de difusión y divulgación de los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas realizadas en el país. Como consecuencia de una cada vez mayor cultura de evaluación, empieza a darse un cambio estructural en todos los niveles del sistema de ciencia y tecnología hacia una mayor rendición de cuentas; así, las universidades y centros de investigación científica y tecnológica se reorganizan para rendir cuentas, hacerse pertinentes y congruentes, y responder a clientes. También en el año 2013 se implantan políticas claras para el reclutamiento de doctores jóvenes en las instituciones del país que realizan tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico. Las remuneraciones que reciben los miembros del Sistema Nacional de Investigadores se incorporan a sus salarios como parte integral de sus remuneraciones. Se implanta un Plan Nacional para Investigadores de Carrera, como instrumento para fomentar vocaciones e incrementar el número de investigadores, y se incrementa la infraestructura científica y tecnológica para dar empleos bien remunerados a quienes se acogen al plan. Como resultado, entre los años 2013 y 2020 se crean entre 5 y 8 mil nuevas plazas para investigadores. En el año 2014, el gobierno federal establece que todos sus contratos con proveedores extranjeros deben incluir programas de transferencia de tecnología.

En el año 2015, la educación preparatoria (grado 12) se vuelve obligatoria en México. El gasto nacional en ciencia y tecnología sigue estando muy por debajo de 1% del Producto Interno Bruto. México sigue mostrando incapacidad para realizar tareas de inteligencia competitiva, para copiar y hacer ingeniería en reversa (prevalece el paradigma de que debe investigarse e inventarse todo en el país). En ese año se establece un nuevo marco político para estimular en el país el crecimiento de polos de desarrollo científico y tecnológico. El desarrollo científico y tecnológico de las distintas regiones del país es más homogéneo. El gobierno federal crea un fondo importante para apoyar la creación de empresas pequeñas, medianas y grandes de alto valor agregado basadas en el desarrollo de ciencia y tecnología. En ese año, más de la mitad

de las universidades públicas estatales han incorporado ya a las tareas de investigación como parte esencial de sus actividades normales. El 40% de la inversión (gasto) nacional en investigación y desarrollo corresponde ya a las empresas privadas del país. Los científicos y tecnólogos, organizados en gremios, actúan como grupos de presión para la defensa de sus intereses. Se crea el Sistema Nacional de Innovadores (o Tecnólogos) (similar en estructura y funciones al Sistema Nacional de Investigadores) como mecanismo de reconocimiento a los logros de los tecnólogos; como consecuencia se abre el debate sobre cómo evaluar las tareas de desarrollo tecnológico e innovación. Por otra parte, en ese mismo año el gobierno federal, las universidades y las cámaras empresariales del país unen esfuerzos para reforzar la capacidad tecnológica y de ingeniería del país.

En el año 2017, la incapacidad acumulada de los sectores productivo, gubernamental y social para absorber (dar empleo satisfactoriamente remunerado) a los egresados del sistema de posgrado del país genera una importante crisis de subaprovechamiento de los recursos humanos del país. La matrícula de las carreras científicas cae a su nivel mínimo histórico de los últimos 20 años. Los servicios educativos universitarios de México están fuertemente influidos por las universidades extranjeras radicadas en el país (en cualquiera de las modalidades posibles), mismas que ven en el mercado de dichos servicios una importante área de negocios. La mayor parte de los apoyos públicos a la ciencia y la tecnología se orienta a investigadores jóvenes (los investigadores consolidados tienen otras fuentes de apoyos). En el año 2018, México sigue teniendo tasas de innovación muy bajas (a pesar de los avances habidos en la investigación y desarrollo científico y tecnológico, ya que los resultados rara vez se traducen en innovaciones). Los países firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte inician negociaciones para integrarse en un mercado común y como primer paso abren sus fronteras a las contrataciones de investigadores y profesionistas de la región (libre flujo de personas); la integración de los tres países deja de ser sólo comercial para incorporar los asuntos educativos y de investigación. Hacia el año 2018, gracias a los programas de desarrollo y transferencia de tecnología, empiezan a incrementarse los niveles de productividad y competitividad de los sectores productivos del país. Desaparece, por innecesario, el Sistema Nacional de Investigadores (SNI); las instituciones de ciencia y tecnología del país evalúan a sus investigadores con criterios uniformes y probados, y los estímulos económicos del SNI se integran a los salarios de los investigadores.

En el año 2020, el gasto nacional en ciencia y tecnología rebasa por primera vez 1% del Producto Interno Bruto. El 65% de la inversión nacional en ciencia y tecnología es aportada por el sector privado; el 35% restante corresponde a financiamiento público, mismo que se centra principalmente en apoyos a las ciencias básicas. Un número importante de científicos y técnicos mexicanos forman parte del personal de los centros internacionales de investigación y desarrollo producto de la cooperación internacional (situados dentro y fuera de México). Gracias a los esfuerzos para reforzar la capacidad tecnológica y de ingeniería del país emprendidos años atrás, la mitad de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría científica y técnica del país corresponde ya a empresas nacionales.

En el año 2025 se crea la Comunidad de América del Norte, de la que México forma parte como miembro. México recupera la posición que ocupaba en el año 2000 en el Índice Mundial de Competitividad. La Universidad Nacional Autónoma de México y las universidades públicas del país lanzan un ambicioso programa de investigación y desarrollo científico y tecnológico orientado a la solución de los problemas nacionales (agua, energía, rezago social de los indígenas, contaminación, etc.); el programa cuenta con recursos financieros muy importantes. Existe al menos un centro público de investigación en cada entidad federativa del país. Se establece una política de largo plazo (25 años) para el crecimiento y renovación del capital humano en ciencia y tecnología, que incluye un fortalecimiento de la infraestructura de las instituciones congruente con la tasa de producción de científicos y tecnólogos. Las actividades e instalaciones de investigación y desarrollo de las empresas transnacionales en México son tres veces mayores que en el año 2005. El número de empresas nacionales que desarrollan alguna actividad de investigación y desarrollo científicos y tecnológicos triplica el del año 2005. Las organizaciones de trabajadores le exigen a las cámaras empresariales y a las empresas medianas y grandes que presenten planes de desarrollo tecnológico, conscientes de que la sustentabilidad de sus fuentes de empleo dependerá en gran medida de la pertinencia, seriedad y calidad de dichos planes.

En el año 2030, la Comunidad Europea compete ya exitosamente con Estados Unidos por el liderazgo mundial en ciencia y tecnología en la mayor parte de los campos. El sector terciario (servicios) genera cuatro quintas partes del Producto Interno Bruto del país. El sector manufacturero ha perdido peso y el país importa una cantidad sustantiva de los bienes que requiere (con una participación creciente en dichas importa-

ciones de países como Brasil, China y la India). México suscribe un convenio internacional que compromete a los países firmantes a que al menos la mitad de sus esfuerzos públicos de investigación científica y desarrollo tecnológico se concentrarán en cuatro áreas prioritarias (calentamiento global, agua, energéticos y biodiversidad). Gracias a los avances en biotecnología logrados mediante la vinculación del Sistema

Nacional de Ciencia y Tecnología articulado con los propósitos nacionales de sustentabilidad, 30% de la energía eléctrica consumida en el país proviene de fuentes renovables (en particular de la biomasa). Un mexicano obtiene el Premio Nobel en ciencias de la vida (biología o medicina). El 25% de las patentes otorgadas en México corresponde a **mexicanos**.

:: proyecto de gran visión: México 2030 ::

4

(equipo de transición y
presidencia de la república)

Entre la realización de estos ejercicios y la redacción de este informe, el equipo de transición de Felipe Calderón Fournier (entonces “presidente electo” de la República) realizó un Proyecto de Gran Visión: México 2030, en uno de cuyos ejes (eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos) incorporó el tema de ciencia y tecnología. Conviene revisar los obtenidos en dicho proyecto, subrayando que los objetivos y los reactivos empleados en ambos casos fueron diferentes.

Los resultados del Proyecto de Gran Visión: México 2030 en el ámbito de ciencia y tecnología se basan en dos talleres (celebrados el 19 y el 27 de octubre de 2006, respectivamente) con la participación de poco menos de una veintena de expertos en cada uno de ellos. En dichos talleres se solicitó a los participantes: (a) elaborar una visión (estado deseable) del sistema de ciencia y tecnología al año 2030; (b) proponer factores inhibidores para alcanzar el estado descrito en la visión; y (c) proponer acciones que permitirían reducir o eliminar los

factores inhibidores (adicionalmente se les solicitó proponer un conjunto de indicadores esenciales para retratar el estado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología). Como puede verse: (i) el ejercicio estuvo centrado más en lo deseable que en lo posible; (ii) no propuso a los expertos de manera explícita que incorporasen elementos del entorno (demográfico, económico, social, político, etc.) del sistema de ciencia y tecnología, por lo que las menciones a éste son escasas (visión endógena del sistema); (iii) el planteamiento empleado no incluyó ningún instrumento para que los participantes incorporasen la variable tiempo en sus reflexiones, por lo que se excluye del análisis la posible evolución temporal del sistema entre 2006 y 2030; y (iv) tampoco propició una evaluación ni del potencial impacto a lo largo del tiempo de las acciones propuestas por los participantes, ni de la eficacia que individual o colectivamente tendrían dichas acciones para reducir o eliminar los factores que en opinión de los participantes hoy inhiben el logro de la visión.

4.1 La Visión 2030

Los participantes en el primero de los talleres (octubre 19) plantearon cinco propuestas de la visión de la ciencia y la tecnología en México (futuro deseado en el año 2030) y después votaron sobre las mismas para elegir la siguiente (visión de consenso):

“En 2030, gracias a una sólida Política de Estado en Ciencia y Tecnología, México habrá consolidado su soberanía con base en el conocimiento, la innovación y la competitividad, mejorando la calidad de vida de su población y eliminando inequidades o desigualdades económicas, educativas y de género.”

En el segundo de los talleres (octubre 27), los participantes generaron 41 características deseables del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que formarían parte de la Visión 2030. Con base en ellas, el grupo votó por la siguiente definición de Visión:

“En el año 2030 México será un país que integró culturalmente los valores de la ciencia y la tecnología, definió los sectores estratégicos competitivos para su desarrollo, [estando] sustentado [éste] en una inversión financiera suficiente, la formación de recursos humanos, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, dentro de un marco normativo y regulatorio de clase mundial, habiendo logrado importantes impactos en el sector productivo, en la solución de [los] problemas más apremiantes de la sociedad, y en la posibilidad de alcanzar un futuro más equitativo para su población”.

Estas visiones fueron unificadas (ampliadas e interpretadas) en la “carátula” del informe en la siguiente definición de la visión:

“En el año 2030 México cuenta con una infraestructura –humana, material e institucional- en ciencia y tecnología que promueve el desarrollo económico y social del país a través de la generación de conocimiento y soluciones para los grandes problemas nacionales y del apuntalamiento activo de los nichos productivos en los que el país tiene ventajas competitivas. Además, México es reconocido como líder mundial por sus contribuciones a la ampliación de las fronteras del conocimiento en temas y problemas vinculados con la capacidad de los países en desarrollo para detonar y sostener procesos de crecimiento económico rápido, estable, sustentable, equitativo e incluyente”.

4.2 Factores inhibidores

Según el informe, en el primero de los talleres (octubre 19) los participantes propusieron 134 factores inhibidores para el logro de la Visión 2030 (aunque el informe no lo dice de manera explícita, suponemos que son factores presentes hoy y que no incluyen factores que podrían aparecer en el futuro).

El informe resumió dichos factores en 8:

1. Ausencia de políticas de largo plazo que identifiquen áreas prioritarias donde México debe ser líder mundial.
2. Falta de visión y compromiso político (de los tomadores de decisiones) para apoyar la ciencia y la tecnología.
3. Carencia de programas de financiamiento para proyectos interdisciplinarios de gran envergadura.
4. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) no cuenta con la jerarquía administrativa y política para garantizar apoyos adecuados al sector de ciencia y tecnología (se duplican algunas funciones entre la Secretaría de Educación Pública y CONACYT).
5. [Existe un] número reducido de profesores investigadores y envejecimiento del sistema, [lo] que propicia la baja contratación de nuevos investigadores.
6. [Existen] muchas instituciones de educación superior (IES) “patito” que no hacen investigación. Esto pasa también en IES “no patito”.
7. No hay una cultura de ciencia en la[s] familia[s].
8. [Los] profesores [están] mal preparados [en las materias de ciencia y tecnología] y [la] enseñanza [de las mismas es] aburrida.

En el segundo de los talleres (octubre 27) los participantes propusieron 55 factores inhibidores para el logro de la Visión, mismos que el informe agrupa en siete categorías (el informe no incluye una síntesis del contenido de las categorías de este taller, pero parece haberlas retomado en la sección que denomina “síntesis”; éstas son las que se listan a continuación, completándolas con los textos que aparecen entre corchetes cuando consideramos que la síntesis dejó fuera algo que podría resultar importante):

4.3 Acciones

(1) Redes para la innovación

[Falta de] vinculación entre los diferentes eslabones (agentes entre sí, agentes y programas, programas y políticas, y demanda y necesidades de ciencia y tecnología, etc.) del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

(2) Cultura

Falta de una cultura emprendedora [y cultura de patentes, así como de cultura científica y tecnológica entre la población].

(3) Políticas públicas

Falta de coordinación entre sectores, instituciones y programas. Falta de [una verdadera Política de Estado sobre ciencia y tecnología y de] continuidad transexenal en las políticas gubernamentales, [así como de políticas industriales en sectores estratégicos].

(4) Recursos financieros

Falta de fondos de capital de riesgo para proyectos de innovación. Falta de fondos de capital semilla para proyectos de innovación. Inversión insuficiente en educación y ciencia y tecnología.

(5) Vinculación con el sector productivo

Desvinculación entre el sector productivo y la investigación y desarrollo. Las empresas mexicanas no han encontrado los beneficios de invertir en investigación y desarrollo [la supervivencia y rentabilidad de las grandes empresas del país no depende de su desarrollo de ciencia y tecnología].

(6) Vinculación con el sector educativo

Los jóvenes no encuentran como opción [atractiva y] viable las carreras científicas. Los procesos de cambio en universidades y centros de investigación son lentos. No hay vinculación entre los programas académicos universitarios y de institutos tecnológicos con las necesidades del aparato productivo.

(7) Deficiencias en el marco regulatorio e institucional

Peso excesivo de un grupo de científicos en la definición de la política de ciencia y tecnología. La gran burocracia de CONACYT. [La estructura y operación del Sistema Nacional de Investigadores es inapropiada].

A partir de las aportaciones de los dos talleres, el informe sintetiza aquellas acciones que en opinión de los participantes permitirían eliminar (o reducir) los factores de inhibición y lograr la visión 2030. En términos del proyecto Prospectiva México Visión 2030 del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, dichas acciones pueden interpretarse como posibles eventos portadores de futuro (posibles porque podrían o no adoptarse; portadores de futuro porque en opinión de los participantes en los talleres tendrían un impacto importante sobre la evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología). Las acciones quedaron definidas como sigue:

(1) Políticas Públicas

Establecer un plan nacional de ciencia y tecnología y una política de Estado con visión de largo plazo. Fomentar que dentro de las compras gubernamentales se dé prioridad a la adquisición de [productos resultantes de la] investigación de empresas y centros de investigación nacionales. Establecer prioridades para la ciencia y la tecnología con el objetivo de atender problemas que afectan el bienestar de la población (contaminación ambiental, agua, energía, etc.) ahora y dentro de treinta años.

(2) Recursos financieros

Asignar mayores recursos [y canalizar los públicos] al fomento [de la] innovación en las empresas y generar una masa crítica de empresas con capacidad de innovación.²³ Financiar con recursos públicos concurrentes mediante concurso a los demandantes de ciencia y tecnología. Evaluar y transparentar las inversiones en educación, ciencia y tecnología, para definir las.

(3) Vinculación con el sector productivo

Establecer una clara diferencia entre los sectores que deben depender del CONACYT y de la Secretaría de Economía. La parte de innovación y desarrollo tecnológico y empresarial debe depender de la Secretaría de Economía. Transformar la estructura de incentivos económicos para promover cambios en el comportamiento de sus agentes económicos (inversión orientada, vinculación).

(4) Vinculación con el sector educativo

Formar [el] capital humano requerido para llevar a cabo las acciones propuestas. Establecer el marco normativo y regulatorio que marque un ambiente propicio para el desarrollo y aprovechamiento del conocimiento. [Revisar de manera] integral el sistema educativo para garantizar su cobertura

23. Fusionamos aquí en una lo que en el informe de Visión 2030 aparecen como dos acciones diferentes: "Asignación de mayores recursos para fomentar la innovación en las empresas y generar la masa crítica de empresas con capacidad de innovación"; y "Canalizar recursos públicos para fomentar la innovación en empresas y generar la masa crítica de empresas con capacidad de innovación".

y calidad, y vincularlo con el proyecto de Nación (incluye CONACYT). Educar niños y jóvenes para crear y usar ciencia y tecnología como generador de valor agregado. El informe síntesis de los talleres sintetiza las acciones en seis consideradas prioritarias, tres a tomar en el corto plazo y otras tres en el mediano plazo:

Corto plazo

- Evaluar el impacto y eficiencia del gasto en ciencia y tecnología.
- Definir prioridades y sectores estratégicos en materia de ciencia y tecnología, empleando como criterio eje los desafíos y oportunidades concretos que enfrenta el desarrollo económico y social del país.
- Integrar las prioridades a la definición estratégica de la política económica y social del gobierno y revisar a partir de ello, los esquemas montos de financiamiento, la arquitectura institucional y los instrumentos de política específicos para lograr los objetivos planteados.

Mediano plazo

- [Realizar una] reforma educativa integral capaz de sustentar la formación de capital humano (investigadores) requerido para el desarrollo científico y tecnológico.
- Generación de reglas e incentivos que vinculen la inversión en ciencia y tecnología con la rentabilidad económica de las actividades del sector productivo.
- Promoción activa de una cultura que apunte la valoración social amplia del conocimiento, de la innovación y del desarrollo tecnológico.

Como puede verse, a pesar de las diferencias en los propósitos y los reactivos empleados, las preocupaciones que surgieron entre los participantes del "Proyecto de Gran Visión: México 2030" presentan grandes semejanzas con las externadas en nuestro estudio. El énfasis, dirección y matices en cada una de ellas muestran diferencias, pero la necesidad de actuar sobre ellas es **coincidente**.

:: a modo de conclusión ::

5

El propósito de este estudio no fue pronosticar cómo será el futuro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (tarea que es imposible), sino explorar cómo podría ser (o sería deseable que fuese) construyendo diferentes escenarios. A partir de lo aprendido en el proceso (tanto a partir de los datos estadísticos disponibles como a través de consultas con grupos de expertos), a continuación planteamos algunos asuntos a partir de los cuales nos parece que pueden articularse las reflexiones sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Fundamental para los futuros de la ciencia y la tecnología será que los tomadores de decisiones (públicos y privados) reconozcan que la riqueza de las naciones ya no reside en su dotación de recursos naturales sino fundamentalmente en la capacidad científica y tecnológica. Al hablar del desarrollo nacional y, sobre todo, del regional o estatal es todavía frecuente que se aluda a las “vocaciones naturales” como base de los programas de acción. Ello limita las posibilidades de desarrollo económico y social. Existe un sinnúmero de ejemplos de regiones que se han desarrollado en campos muy alejados de sus vocaciones naturales mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología (Suiza, líder en la industria chocolatera, no tiene plantío alguno de cacao; Las Vegas se desarrolló como

emporio turístico partiendo de la nada en una región desértica; Detroit se convirtió en el centro mundial de la industria automotriz sin antes ser productor de los insumos requeridos o contar con industrias pesadas de importancia; Japón llegó a ser líder mundial en la producción de acero sin contar con grandes recursos de mineral de hierro o carbón y es líder en la producción de relojes electrónicos sin haber tenido antes una industria relojera mecánica de importancia; etc.). La aplicación inteligente de la ciencia y la tecnología permite crear nuevas vocaciones. La capacidad científica y tecnológica es el factor más importante (lo ha sido sin duda desde mediados del siglo 20) para agregar valor y generar riqueza. Si ello no es reconocido así por quienes toman decisiones económicas, estaremos obligados a competir con mano de obra barata (condenándonos a la pobreza) o con la explotación intensiva y venta de nuestros recursos naturales (sin agregarles más valor que su extracción y poniendo en riesgo su sustentabilidad), que luego compraremos incorporados en productos de mayor valor agregado (en intercambios desfavorables que nos restarán riqueza). Si quienes toman decisiones no reconocen el valor crítico y estratégico de la ciencia y la tecnología como factores de desarrollo económico y social, lo más probable es que en el futuro sigamos contando con un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología subdesarrollado, pobre y enajenado,

con una evolución errática. Documentar de manera clara, concisa e irrefutable el valor de la ciencia y la tecnología y actuar políticamente para lograr dicho reconocimiento será fundamentalmente tarea de quienes hoy se dedican al desarrollo y la investigación científica y tecnológica.

El monto total de los recursos económicos destinados a la investigación y desarrollo científicos y tecnológicos será uno de los factores clave para el futuro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. El posible tamaño futuro de dicho monto está directamente vinculado con el comportamiento que pueda tener la economía nacional. En la medida que ésta prospere será más probable que el gasto nacional en ciencia y tecnología sea mayor.

La evolución de la economía nacional en los últimos lustros muestra un crecimiento bajo, a todas luces insuficiente para resolver los rezagos y problemas nacionales. La orientación (o modelo) económica del país cambió de manera importante a partir de la década de los 1980. El ingreso de México al Acuerdo General de Comercio (GATT) y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC) abrieron la economía nacional al exterior y convirtieron al sector externo en supuesto motor de crecimiento. Aunque no con el éxito esperado, se intentó cambiar el modelo de sustitución de importaciones (orientado al mercado interno) por un modelo (vagamente definido) de promoción de exportaciones. Es cierto que en particular con la entrada en vigor del TLC el comercio exterior del país se incrementó de manera extraordinaria como por ciento del Producto Interno Bruto. Pero también es cierto que dicho aumento fue abrupto, justo luego de la entrada del tratado, y que a partir de entonces la tendencia central es hacia una reducción del comercio exterior como por ciento del Producto Interno Bruto. En todo caso, la apertura de la economía nacional al exterior y la mayor competencia que ello implica tanto en los mercados externos como en el interno, no se tradujeron en una mayor demanda de conocimientos y tecnología por parte de las empresas nacionales. En buena parte ello seguramente se debe a que la parte mayoritaria del comercio exterior corresponde a las grandes firmas transnacionales (que producen en México con tecnología desarrollada fuera del país) y a la maquila (que agrega valor en México a través de mano de obra barata y consume algunas materias primas nacionales, pero no emplea tecnología desarrollada en el país). Las dificultades para ganar mercados en el exterior y defender el interno suelen traducirse en México en demandas y políticas para modificar leyes, reglamentos y normas, reducir o controlar los precios de los insumos (energía eléctrica, energéticos derivados del petróleo), flexibilizar la legislación laboral, controlar la in-

flación, reducir las tasas impositivas, ampliar la disponibilidad de financiamiento barato, y otros del mismo orden (tasa de cambio frente al dólar, modernización de aduanas, mejora de la infraestructura de transporte y reducción de los precios del mismo, etc.), pero no en demandas y políticas para lograr un mayor desarrollo científico y tecnológico. Entre los factores para atraer inversiones del exterior suelen incluirse la cercanía al mercado estadounidense, el costo de la mano de obra (capacitada y no), niveles impositivos competitivos, etc., pero prácticamente nunca se menciona la capacidad de desarrollo tecnológico e innovación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (con todo y las debilidades que éste pudiera tener) como elemento de interés. Así, la pérdida de competitividad de la economía nacional no ha sido vinculada hasta ahora de manera estratégica con la capacidad de generar tecnología propia o, por lo menos, de tener la capacidad de ser seguidores tempranos de las innovaciones tecnológicas. Ello hace que, en general, las empresas mexicanas queden limitadas a intentar capturar mercados de productos maduros, que son más competidos y en los que los márgenes de ganancia son pequeños. A decir verdad, debe reconocerse también que hasta ahora el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología ha respondido mayoritariamente a los intereses de los investigadores (en muchos casos prolongación de sus temas de doctorado realizados en el extranjero) y muy poco a las demandas de conocimientos y desarrollos tecnológicos de los sectores público y privado, o de la sociedad. En otras palabras, las limitaciones existentes en los vínculos entre ciencia y tecnología y producción y bienestar social son lo mismo achacables a la falta de comprensión del posible papel de las primeras por parte de los decisores públicos y privados que al desinterés de los generadores de conocimientos y tecnología por comprender y atacar las necesidades planteadas por dichos decisores o interpretar correctamente las demandas sociales para contribuir al bienestar de la población.

Por otra parte, la adopción de un modelo que ha sido denominado "neoliberal" fue dejando buena parte de las decisiones económicas a los mercados, mismos que operan con una lógica de corto plazo y de maximización de las tasas de retorno de las inversiones, y fue excluyendo al sector público de la intervención directa en las actividades productivas (lo que algunos apuntan corresponde al adelgazamiento del sector público, aunque ello sea inexacto, en tanto que el número de empleados de dicho sector ha seguido creciendo), atribuyéndole cada vez más sólo tareas de promotor y regulador de las actividades económicas. En la lógica seguida, la capacidad de compra del sector público como apoyo para el desarrollo de las empresas nacionales (muy escasamente aprovechado hasta

ahora) se ha venido reduciendo. A ello debe agregarse que la tasa de recaudación de impuestos del gobierno es, como por ciento del Producto Interno Bruto, muy inferior a la de otros países y que la mayor parte de los egresos gubernamentales corresponden a gasto corriente, lo que hace que la cantidad de recursos disponibles para otros rubros, como las inversiones en ciencia y tecnología, sean muy limitados. La economía informal ha cobrado enorme importancia y los esfuerzos gubernamentales por ampliar la base de contribuyentes han tenido poco éxito.

La economía nacional está marcada también por una importante concentración de la riqueza en unos cuantos y elevados índices de pobreza en una parte muy importante de la población. El índice de Gini del país (44.8 en 2007) está entre los más elevados del mundo. Ello limita de manera sustantiva el tamaño del mercado interno (a modo de ejemplo, a pesar del explosivo crecimiento de la telefonía celular, alrededor de 80% del gasto total de los hogares mexicanos en telefonía corresponde a 20% de los hogares más ricos). Actualmente y durante al menos los próximos diez años, la economía nacional debería poder generar algo más de un millón de empleos, so pena de incrementar el desempleo formal. No lo está haciendo y con ello se está desperdiciando el llamado “bono demográfico” (una reducción en la tasa de dependencia, de duración limitada (hasta el año 2015 o 2020) en tanto la población del país transita de una estructura por grupos de edades con una base muy amplia en los grupos de menor edad a otra en la que los mayores de 60 años representarán más de la quinta parte de la población).

En los próximos años, el panorama para el crecimiento de la economía mexicana luce complicado. Estimamos que por lo menos hasta 2015 será difícil que la tasa anual media de crecimiento del Producto Interno Bruto supere 4%. Lo que ocurrirá después depende de si ocurre o no un cambio profundo en las estructuras económicas, mismo que no parece fácil, entre otros por lo que parece un deterioro en la capacidad de las élites del país. Hasta ahora, la renta petrolera ha contribuido de manera importante al crecimiento económico del país, y en particular a las finanzas públicas. Sin embargo, dos factores hacen pensar que en los próximos años podría dejar de tener el papel que hasta ahora ha tenido. Por una parte, parece probable que antes del 2020 el valor de las importaciones de gas natural y derivados petrolíferos (principalmente gasolinas) podría superar al de los crudos exportados (a pesar de los altos precios internacionales de éstos); en otras palabras, la balanza petrolera podría convertirse en deficitaria. Por otra, porque la producción nacional de petróleo está declinando y

la vida de las reservas probadas de crudo es cada vez menor. Otro de los rubros de mayor importancia en la captación de divisas de la economía mexicana (y gran paliativo de la pobreza para gran número de familias) en los últimos años son las remesas enviadas a México por los nacionales residentes (legal o ilegalmente) en Estados Unidos. Dado el fortalecimiento de las medidas contra la migración ilegal que están siendo adoptadas en Estados Unidos y una posible desaceleración importante de la economía de dicho país, nos parece improbable que en los próximos cinco años las remesas mantengan sus tasas de crecimiento recientes, considerando que su monto podría incluso descender. El tercer rubro importante de captación de divisas es el sector turismo y, más allá del impacto que una recesión económica en Estados Unidos (de posibles repercusiones mundiales) podría tener sobre los flujos turísticos hacia nuestro país, hay síntomas de que dicho sector está perdiendo competitividad frente a otros destinos.

Más allá del crecimiento que pueda tener en el futuro la economía nacional, los recursos disponibles para ciencia y tecnología dependerán del porcentaje del Producto Interno Bruto que el país destine a dichas actividades. Hasta ahora la mayor parte de las actividades de ciencia y tecnología han sido financiadas con recursos públicos, aunque con una participación creciente del sector privado. Sin embargo, el gasto nacional bruto en ciencia y tecnología, y más específicamente el gasto en investigación y desarrollo, han sido sostenidamente menores de 1% del Producto Interno Bruto (en el caso del segundo sostenidamente por debajo de 0.5% del PIB), proporción mucho menor de la que les destinan no sólo los países más ricos sino algunos con ingresos per cápita similares a los de México, que son competidores directos de nuestro país. Estimamos que en los próximos años probablemente el gasto en investigación y desarrollo del país se incrementará de manera gradual (en buena parte por un aumento en el financiamiento por parte del sector privado) para llegar a 1% del PIB entre los años 2015 y 2020. A pesar del avance que lograr dicha meta significaría (meta por cierto establecida por ley, pero incumplida), resultaría insuficiente. Si se quiere que ciencia y tecnología verdaderamente contribuyan al desarrollo económico del país, México debería invertir en ciencia y tecnología al menos 2% del PIB nacional. Para lograr los aumentos requeridos será fundamental que la participación del sector privado en el financiamiento de la investigación y desarrollo continúe creciendo (actualmente corresponde a alrededor de 35% del total) para llegar en el año 2030 a entre dos terceras y tres cuartas partes del total (en los países con mayor PIB per cápita dicha participación se ubica ya hoy en dicho rango. Por ejemplo, en 2003 en Francia fue de 62.3%;

en el Reino Unido de 65.7%; en Austria de 66.8%; en Estados Unidos de 68.9%; en Alemania de 69.8%; en Finlandia de 70.5%; en Suecia de 74.1%; en Japón de 75%; y en Corea de 76.1%).

Por otra parte, las políticas públicas que sobre ciencia y tecnología se adopten en los próximos años podrían ser determinantes para el futuro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Los expertos consultados durante este estudio se inclinan a pensar que en términos generales en el futuro las políticas públicas sobre ciencia y tecnología se fortalecerán, aunque no está muy claro cuáles podrían ser los motores que impulsarán que ello así ocurra. Dado el bajo nivel de la cultura científica y tecnológica de la población, parece difícil que la presión para que dichas políticas se fortalezcan provenga de la sociedad civil. El grueso de las organizaciones empresariales y de los empresarios (en su inmensa mayoría de empresas micro y pequeñas) no tienen al desarrollo científico y tecnológico entre sus prioridades, y salvo que ocurran cambios sustantivos pronto tampoco parece probable que lo tendrán en los próximos 10 a 15 años, por lo que nos parece que tampoco ellos ejercerán presión en la dirección apuntada. La academia sería probablemente la más interesada en que las políticas públicas sobre ciencia y tecnología se fortaleciesen. Sin embargo, dos factores debilitan su actuar para influir sobre las políticas públicas: Primero, que a su interior no hay consensos fuertes sobre la dirección y contenido de dichas políticas públicas; y segundo, que la participación política de las organizaciones de la academia es vista con resquemor, y por ende, es de bajo perfil.

Los participantes estiman también que, en el corto y mediano plazos, se incorporarán como parte de las políticas públicas sobre ciencia y tecnología programas agresivos de difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología. A pesar de que tres mexicanos han recibido en el pasado el premio internacional más prestigioso de divulgación científica y de que la infraestructura y actividades de divulgación han crecido de manera significativa en las últimas dos décadas, las tareas de divulgación científica y tecnológica aún no tienen en México ni el reconocimiento ni el financiamiento que debieran tener. A la fecha no hay una evaluación seria y sistemática del impacto de los diferentes esfuerzos de difusión y divulgación científica y tecnológica que ya se realizan, para determinar cuáles son los más efectivos (por peso gastado en ellos).

Durante el estudio, los expertos consultados manifestaron como deseable que el financiamiento público a la ciencia y la tecnología se oriente en el futuro de manera creciente a

satisfacer necesidades sociales, dejando que el sector privado se encargue mayoritariamente de financiar las actividades de ciencia y tecnología dirigidas a propósitos comerciales (aunque consideran que las políticas públicas deben promover un clima propicio para que dicho financiamiento privado florezca, por ejemplo, a través de incentivos fiscales). Adicionalmente, plantearon como deseable que los programas de ciencia y tecnología financiados con recursos públicos puedan tener no sólo carácter multianual, sino incluso transexenal, para darle continuidad a esfuerzos de maduración larga.

Uno de los asuntos más debatidos es el que se refiere a la definición de prioridades en las políticas públicas sobre ciencia y tecnología. Aunque parece haber una aceptación creciente entre los académicos sobre la conveniencia de fijar prioridades, la definición consensuada de cuáles deben ser éstas parece aún lejana. Todavía hay quienes llevan la discusión sobre las prioridades al plano de si deben o no privilegiarse las ciencias básicas o la tecnología y la innovación. Más allá de ello parece claro que las políticas públicas sobre ciencia y tecnología debieran seleccionar unas cuantas, pocas, áreas o temas de investigación y desarrollo prioritarios, y enfocar los esfuerzos en ellos. El mayor éxito relativo de aquellos países en desarrollo que así lo han hecho parece respaldar este punto de vista. Las limitaciones de recursos financieros y humanos no permiten aspirar a tener la masa crítica que se requiere para aspirar a tener éxito en un gran número de temas o áreas de investigación y desarrollo. En el pasado, los intentos por fijar prioridades condujeron en la práctica las más de las veces a procesos de simulación en los que todo se estiraba para caber en las prioridades. Por otra parte, si se aspira seriamente a que las políticas públicas sobre ciencia y tecnología promuevan la vinculación entre la investigación y desarrollo y las necesidades sociales (dejando al sector privado el financiamiento de las actividades orientadas a la renta económica empresarial), las prioridades en ciencia y tecnología tendrían que estar supeditadas a la definición de los problemas sociales prioritarios del país y sobre dicha definición tampoco hay consenso.

Hasta ahora, la innovación (entendida ésta como la traducción de conocimientos y desarrollos en productos y procesos listos para ingresar al mercado) ha sido objeto de poca atención en las políticas públicas del país. Debe verse con enorme preocupación, por ejemplo, el bajo porcentaje de las patentes solicitadas y concedidas en México a titulares mexicanos (y el hecho de que dicho porcentaje vaya a la baja). Entre los expertos consultados parece prevalecer la opinión de que en el futuro la innovación tendrá que ser incorporada en las

políticas públicas de manera creciente como una actividad de ciencia y tecnología con características propias, distinguibles de las del desarrollo tecnológico. Queda en el aire sin consenso claro entre los expertos si sería o no conveniente formular políticas públicas específicas y diferenciadas para los temas científicos, los tecnológicos y la innovación. La separación en las políticas públicas de estas tres actividades me parece inconveniente, por corresponder a una visión lineal (de la ciencia al desarrollo tecnológico y a la innovación), que en mi opinión ya debería haber sido superada.

Como ya se señaló, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología sigue estando relativamente desvinculado de los sectores productivos y las necesidades sociales. Hasta ahora su desarrollo ha dependido más de los intereses de quienes generan conocimientos y tecnologías (los investigadores) que de la demanda de éstos. Los esfuerzos de vinculación entre academia y empresas o grupos sociales han tenido hasta ahora poco éxito (los casos en que se han logrado resultados exitosos, que existen, son más la excepción que la regla), por lo que el aprovechamiento de los productos generados por el Sistema (conocimientos y tecnologías) es pobre.

Por otra parte, algunos de los participantes en el estudio sugirieron que las políticas públicas de ciencia y tecnología deberían estar vinculadas con las políticas industriales (algunos sugirieron incluso que las políticas de desarrollo tecnológico debieran dictarse e implementarse en la Secretaría de Economía y no en CONACYT). Más allá del valor de tales sugerencias, desafortunadamente las políticas industriales del país han sido en los últimos lustros débiles y cambiantes, y en ellas (si así puede llamarse) el papel del desarrollo tecnológico ha sido considerado a lo sumo de manera marginal, estando las más de las veces ausente.

Las políticas públicas en otros campos, como la economía, la educación, la salud, el ambiente o la energía podrían incluir de manera explícita y como elemento estratégico, a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación.

La educación formal de los niños y jóvenes mexicanos muestra actualmente deficiencias graves; éstas son particularmente agudas en matemáticas y ciencias básicas (y en la capacidad de comprensión en la lectura, lo que dificulta la adquisición de conocimientos en todos los campos, incluidos los científicos y tecnológicos). Ello y el insuficiente reconocimiento social y económico de científicos y técnicos se refleja en la matrícula de educación superior (con una demanda inferior a la deseable en las áreas científicas y tecnológicas y

altas tasas de deserción en las mismas). Sin duda existe un amplio margen de mejora en la formación de los docentes de la educación básica en ciencia y tecnología, pero su aprovechamiento no está libre de obstáculos ni será fácil.

Con todo y que los recursos humanos en ciencia y tecnología (educados o bien ocupados en ciencia y tecnología) y más específicamente los recursos humanos dedicados a la investigación y desarrollo científico y tecnológico han tenido en México un crecimiento importante en los últimos lustros, la mera prolongación de las tendencias históricas haría que la dotación de dichos recursos siguiese siendo insuficiente hasta el año 2030. Para modificar esta situación se requerirán programas de formación de recursos humanos en ciencia y tecnología más agresivos.

El descenso habido desde 1987 en la proporción de miembros del Sistema Nacional de investigadores que corresponden a la categoría de "candidato" podría llevar a que en el año 2030 hubiese apenas entre 5 y 10 candidatos a investigador nacional por cada cien miembros del SNI. Una proporción tal reflejaría una baja tasa de renovación de la planta de investigadores del país y falta de capacidad para atraer nuevos talentos hacia las tareas de investigación. La edad promedio de la planta de investigadores se ha incrementado de manera preocupante. En buena medida ello se debe a que las condiciones de retiro de los investigadores son inadecuadas (los ingresos que perciben los investigadores por los diferentes programas de estímulo, como los del Sistema Nacional de Investigadores, que constituyen una parte muy importante de sus ingresos totales, se pierden con el retiro; las pensiones de retiro se calculan sólo a partir de los sueldos base). Adicionalmente, restricciones presupuestales de los centros de investigación no permiten la creación de suficientes nuevas plazas con condiciones de trabajo aceptables. La renovación de la planta de investigadores será uno de los condicionantes importantes para el futuro desarrollo sano del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

La productividad de los investigadores en ciencia y tecnología del país ha crecido de manera importante en los últimos lustros. Si bien al comparar, por ejemplo, el número de artículos publicados por millón de habitantes la producción del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está un orden de magnitud por debajo de la de otros países, ello se debe no a una baja productividad per cápita de los investigadores, sino a una insuficiencia de éstos. De hecho, mientras que en promedio cada investigador mexicano publica 0.215 artículos por año, cada investigador francés o cada estadounidense

publica alrededor de 0.15. En otras palabras, los investigadores mexicanos son más productivos pero existen en mucho menor número. Dicho lo anterior, quizá como resultado de ésta escasez en número y una menor dotación de recursos físicos de apoyo y quizá por las dificultades para investigar en temas de punta, resulta menos probable que los artículos producidos por los mexicanos tengan mayor significación (medida ésta en número de citas bibliográficas; a modo de ejemplo, mientras que cada artículo de los investigadores mexicanos es citado en promedio 0.4 veces, los de los estadounidenses son citados una vez, los de los suecos 0.9 veces, los de los alemanes o franceses 0.8 veces, y los de los españoles y japoneses 0.6 veces). Quizá de la baja significación de las publicaciones de mexicanos, que por cierto presenta diferencias importantes según el campo a que se refieren (por ejemplo, en salud algunos artículos de científicos mexicanos

están entre los más citados del mundo), si podría responsabilizarse a los investigadores.

Los asuntos tratados en este capítulo, si bien seguramente no agotan los asuntos clave para los futuros del Sistema nacional de Ciencia y Tecnología, si cubren un territorio vasto en el que podría actuarse para orientar la futura evolución del Sistema. El propósito del estudio no fue diseñar una política de ciencia y tecnología para el país (ni ofrecer recomendaciones específicas), sino ofrecer un marco de referencia con visión de largo plazo para que el diseño de la misma pueda hacerse de manera mejor informada. Esperamos que las reflexiones sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología aquí incluidas contribuyan a que el Sistema avance de manera más sólida en la dirección deseada, cualquiera que ésta sea.

:: modelos logísticos ::

Prácticamente, la totalidad de los escenarios tendenciales que se incluyeron se obtuvieron aplicando modelos logísticos de crecimiento y competencia a los datos históricos disponibles (o bien combinando los resultados obtenidos con dichos modelos aplicados a dos o más variables). A continuación, se presenta una breve descripción de dichos modelos y de su aplicación, con algunos comentarios sobre sus grados de libertad y su robustez, sin pretender que estas notas constituyan una presentación formal y completa sobre los mismos.

En general, los modelos matemáticos comúnmente empleados para describir fenómenos dinámicos, emplean representaciones basadas en el uso de ecuaciones diferenciales (o de diferencias). Las de tipo lineal son las más utilizadas, sobre todo en modelos de simulación. Ciertas clases de ecuaciones diferenciales no lineales son también de interés para estudiar algunos sistemas. Tal es el caso de las ecuaciones de tipo Volterra (o Lofta-Volterra), cuyas soluciones son las llamadas funciones logísticas. Aprovechando la forma de las soluciones de este tipo de ecuaciones, el "ajuste" de los parámetros de las ecuaciones a los datos históricos puede convertirse en un ejercicio relativamente simple, pues se traduce a seleccionar

la línea recta que mejor aproxima (con algún criterio de error, en nuestro caso mínimos cuadrados) los datos históricos.

En su versión más simple, las ecuaciones de tipo Volterra son de la forma:

$$\frac{d F(t)}{dt} = k F(t) [1-F(t)] \quad (1)$$

donde k es una constante, t es el tiempo y $F(t)$ es la variable de interés. La solución de esta ecuación es la función logística

$$F(t) = \frac{1}{1 + e^{-(a+bt)}} \quad (2)$$

Es trivial mostrar que la función $F(t)$ ($0 \leq F \leq 1$) cumple con

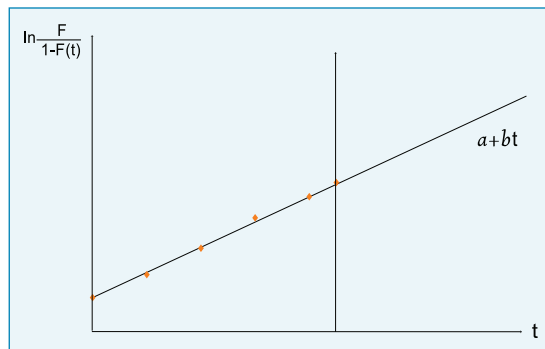
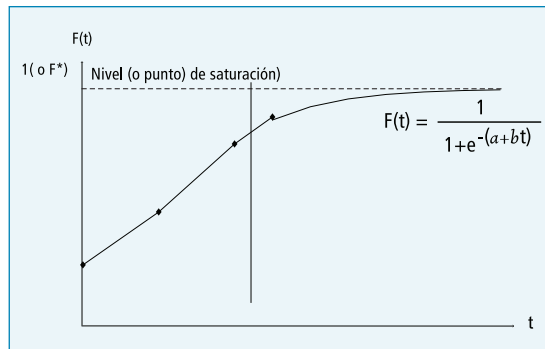
$$\frac{F(t)}{1 - F(t)} = e^{a+bt} \quad (3)$$

o bien,

$$\ln = \frac{F(t)}{1 - F(t)} \quad (4)$$

que corresponde a una recta en un plano semilogarítmico.²⁴

24. Nótese que la función que corresponde a una línea recta en el plano semilogarítmico es $F/(1 - F)$ y no F .



Estas funciones logísticas (también denominadas curvas "S", por su forma) han sido empleadas desde hace tiempo para describir la evolución en el tiempo (o el espacio) de procesos de adopción de bienes duraderos y tecnologías de producción, variables demográficas e, incluso, de información e ideas, entre otros.²⁵ En su origen, las aplicaciones de estas funciones parecen haberse dado de manera más o menos independiente entre biólogos, demógrafos y analistas de mercado.

En sus aplicaciones de análisis de mercado o adopción tecnológica, la variable $F(t)$ suele interpretarse como el porcentaje del valor total del mercado que ha sido capturado en el tiempo t por el producto de que se trate, siendo entonces $[1 - F(t)]$ su margen de crecimiento. Lo que el modelo logístico propone entonces (ecuación (1)) es que el crecimiento relativo de la adopción del producto es proporcional al margen de crecimiento o porción del mercado que aún no captura.

Cuando la variable de interés no está expresada en porcentaje pero se conoce el máximo valor que puede alcanzar ("punto de saturación" mismo que denotaremos F^*), la generalización de la formulación es trivial.

La ecuación (1) se convierte en

$$\frac{d F(t)}{dt} = \hat{k} F (F^* - F) \quad (5)$$

y la ecuación (4) en

$$\ln \frac{F}{F^* - F} = a + bt \quad (6)$$

La gran ventaja del uso de los modelos logísticos en su versión más simple es que el problema de modelado se reduce al de la búsqueda del mejor ajuste lineal para los datos históricos. En el caso general de los modelos que emplean ecuaciones diferenciales, el ajuste o determinación del valor de los parámetros que intervienen en ellos (para reproducir de la mejor manera posible la evolución histórica del fenómeno en estudio) no es trivial. Aunque de los años setenta a la fecha ha habido avances importantes en los métodos de identificación de parámetros, éstos se limitan todavía en su mayoría a sistemas de ecuaciones diferenciales lineales y los más son de aplicación relativamente compleja. En la aplicación de las ecuaciones de Volterra, los dos parámetros de la ecuación diferencial (a y b) son fáciles de identificar si se trabaja con la solución cerrada de las mismas (en la forma de la ecuación (4)), seleccionando la línea recta que mejor ajusta los datos históricos en el plano $\ln (F / [1 - F])$ vs t . Ello puede hacerse, por ejemplo, empleando un criterio estándar simple como el de minimizar el error cuadrático medio (estos métodos suelen preferirse por su sencillez).

En muchos casos, el valor de F^* no es conocido y forma parte de las incógnitas del problema, siendo necesario estimarlo. Tal sería el caso, por ejemplo, para la máxima población que alcanzará nuestro país, el valor máximo que podría alcanzar el número de miembros del SNI o el máximo gasto nacional en ciencia y tecnología al que podríamos aspirar en el muy largo plazo. Con todo y que el problema de cómo estimar el valor del punto de saturación F^* no es trivial, generalmente existe información que permite guiar el proceso.

Para estimar el valor de F^* suele procederse por prueba y error y echar mano de toda aquella información colateral relevante que se tenga a la mano (analogías históricas, analogías geográficas, límites tecnológicos, etc). En general, suele tenerse alguna idea, aunque sea muy vaga, del posible valor de F^* , lo que acota el universo de la búsqueda. Por ejemplo, en el caso de la población nacional podría suponerse que su nivel de saturación estará entre 130 y 750 millones de habitantes (un rango muy amplio, pero finito y acotado). La probabilidad de que la F^* correspondiente se encuentre fuera de este rango de valores, se estima es muy pequeña. Para hacer este tipo de afirmaciones suele recurrirse a información complementaria (por ejemplo, en el caso de la población nacional, en el comportamiento histórico de otros países, cifras nacionales e internacionales sobre den-

25. Se hace hincapié en su uso para describir la evolución temporal de ciertos indicadores o variables, sin atribuirles ningún carácter explicativo del fenómeno en estudio.

sidad de población, estimaciones sobre la carga demográfica sustentable según las características territoriales, etc).

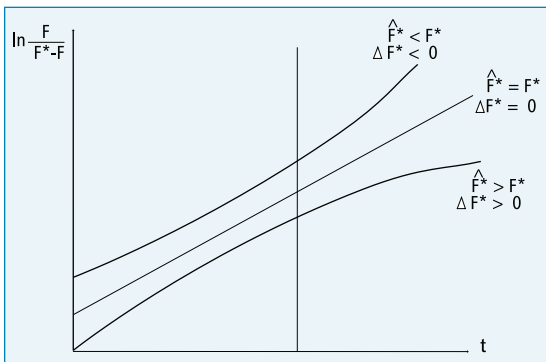
Cuando los datos exhiben cierta regularidad, el grado y sentido de curvatura que exhiben puede ser de utilidad para determinar el valor de F^* . Supóngase que \hat{F} es la solución de la ecuación (1') y supóngase que el nivel de saturación se fija en el valor $\hat{F}^* = F^*$. Si

$$\hat{F}^* = F^* + F^* \Delta \quad (7)$$

es fácil demostrar que

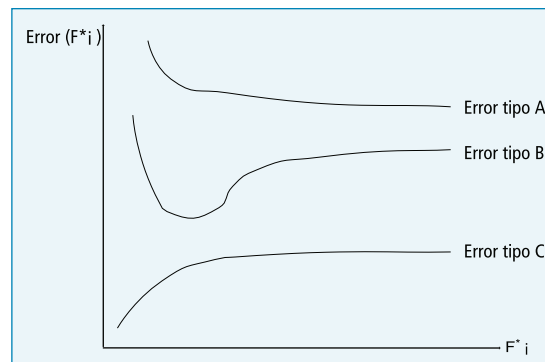
$$\ln \frac{\hat{F}^*}{\hat{F}^* - F} = \ln \left[\frac{F^*}{\hat{F}^* + \Delta F^* (1 + e)^{a+bt}} \right] + a + bt \quad (8)$$

Así, si \hat{F}^* fuese mayor que F^* , al dibujar el lado izquierdo de (8) en el plano semilogarítmico, la serie de datos que cumpliera con la curva logística correspondiente a F^* se "curvaría" hacia abajo, mientras que si \hat{F}^* fuese menor que F^* dicha serie se "curvaría" hacia arriba (véase la siguiente figura). De este modo, en series de datos bien comportadas, probando con diferentes valores para \hat{F}^* y observando el comportamiento de la curvatura de los datos puede reducirse el rango de búsqueda del valor real para el nivel de saturación.



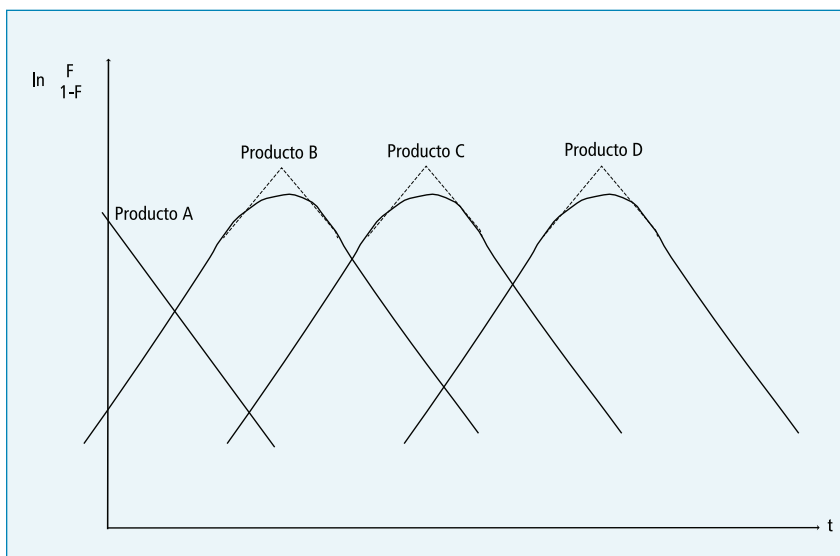
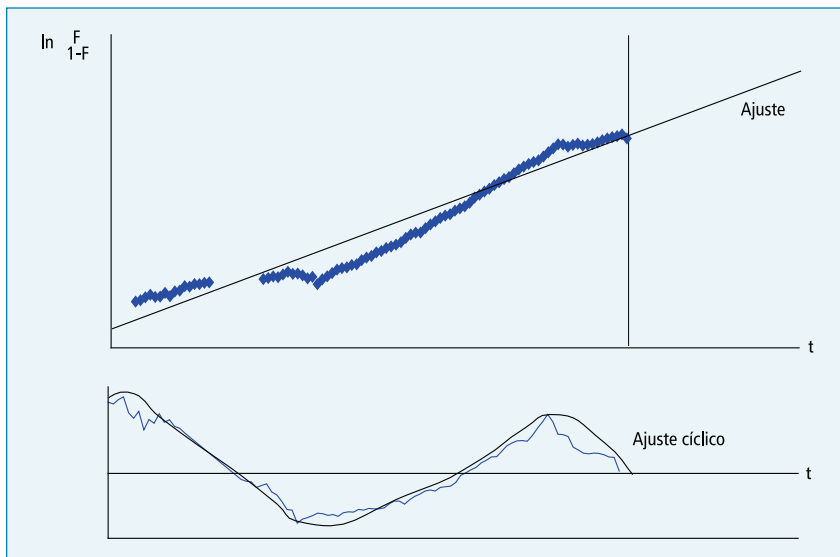
Vale la pena hacer notar que si el valor máximo de F no es cercano a F^* en el intervalo de tiempo sobre el que se tienen datos históricos, generalmente las diferencias que se obtienen en las proyecciones con niveles de saturación muy diferentes entre sí suelen no ser grandes. Dichas diferencias son también función del parámetro b ; a menor pendiente de la recta del ajuste, menores las diferencias al variar F^* . En los casos en que el valor máximo de F en la serie histórica de datos es cercano al de F^* las diferencias que se observan en la curvatura de los datos al variar F^* suelen ser mayores y, por tanto, suele ser más fácil discriminar cuál es el verdadero valor de F^* .

En todo caso, para evitar especular "visualmente" sobre el comportamiento de los datos al cambiar F^* , para estimar el valor de este parámetro es recomendable construir una gráfica en cuya ordenada se grafiquen los errores mínimos cuadrados correspondientes a diferentes valores supuestos para F^* , variable que se grafica en el eje de las abscisas, y encontrar el valor de F^* para el cual el correspondiente error mínimo cuadrado es el mínimo. Ello puede hacerse fijando un valor inicial F^*_1 muy cercano al máximo valor de F en la serie histórica de datos y calcular su correspondiente error mínimo cuadrático E_1 ; luego incrementar el valor de F^* en un F^* ($F^*_{i+1} = F^*_i + F^*$) y volver a calcular el error mínimo cuadrado (E_{i+1}), repitiendo la operación tantas veces como sea requerido, o hasta que la diferencia entre los errores mínimos cuadrados de dos valores sucesivos de F^* sea menor que una cantidad arbitrariamente pequeña ($E_{i+1} - E_i \leq \Sigma$). Éste es el procedimiento que se siguió en todos los casos al aplicar los modelos logísticos en este estudio. Típicamente las curvas que se obtienen son como se ilustra en la figura siguiente.



El problema de minimización planteado no tiene solución cerrada evidente, debido a la forma que tiene la expresión de la derivada del error mínimo cuadrado con respecto a F^* . Lo que parece evidente, por experiencia, es que las funciones resultantes no tienen mínimos locales, lo que facilita la tarea. Aún empleando este procedimiento, en muchos casos se obtienen funciones de tipo asintótico hacia el valor mínimo, que sólo permiten tener mayor información sobre el posible rango de valores de F^* aceptables, pero no determinar el valor de F^* con seguridad. En ciertos casos, por el comportamiento específico de los datos históricos, el valor óptimo de F^* sugerido por un procedimiento como el propuesto puede resultar a todas luces inaceptable frente a otra información disponible. Ello ocurre con cierta frecuencia, por ejemplo, cuando la serie de datos históricos muestra un estancamiento pronunciado en los años más recientes luego de haber experimentado un crecimiento importante antes. El valor óptimo del punto de saturación en estos casos suele resultar apenas superior al nivel

alrededor del cual parece haberse estabilizado la variable que está siendo analizada. Ello puede resultar ilógico o de difícil explicación cuando en otras variables se esperan cambios incompatibles con un futuro estancamiento de la variable de interés. En estos casos suele ser conveniente aceptar valores de F^* con un mayor error cuadrático medio que el del óptimo, pero más compatibles con el comportamiento del resto de las variables consideradas. Alternativamente, puede realizarse el ajuste logístico para la serie histórica en todos los años anteriores al periodo de estancamiento, estimar un año a partir del cual se supone éste podría romperse, y trasladar o correr el ajuste logístico hasta dicho año, suponiendo que a partir de entonces el comportamiento de la variable de interés volverá a ser como antes del periodo de estancamiento.



Seleccionado el valor de F^* y la recta que corresponde al mejor ajuste de los datos para dicho valor de F^* , los valores futuros de la variable F pueden obtenerse leyendo el valor de $\ln [F / (F^* - F)]$ en la gráfica para el año deseado. Si denotamos con L a dicho valor, entonces

$$F = \frac{L}{1 + L} F^* \quad (9)$$

Las ecuaciones de Volterra utilizadas en este estudio no son las únicas que han sido propuestas como modelos logísticos. Son, sí, las más sencillas, porque plantean un comportamiento simétrico invertido a los dos lados del punto de inflexión de la curva "S". Cuando se tienen razones para pensar que dicho comportamiento no es válido, se han planteado como alternativa los siguientes tipos de ecuaciones

$$\frac{F}{1 - F} = a + b \log t$$

ó

$$\frac{F}{1 - F} = a + bt / \log t$$

Los modelos logísticos de crecimiento permiten capturar la tendencia central del comportamiento de los datos históricos de una variable, pero no las variaciones de ésta alrededor de dicha tendencia central. Esto es, permiten estimar los posibles valores futuros de la tendencia central, pero no el valor más probable de la variable de interés en años particulares.

En algunos casos el error entre los datos históricos y el ajuste logístico seleccionado puede tener características de una función periódica. En términos formales ello equivale a plantear que

$$\ln \frac{F}{1 - F} = a + bt + c \beta(t)$$

donde $\beta(t)$ es periódica. Si dicha función admite derivada con respecto al tiempo, entonces la ecuación anterior será solución de

$$= \delta(t) \frac{dF}{dt} \frac{F [1 - F]}{dt}$$

donde

$$= \delta(t) \frac{d\beta(t)}{dt} = b + c$$

En estos casos, si se desea refinar la proyección logística, el error puede ajustarse mediante, por ejemplo, una serie de Fourier. En este estudio se consideró que el esfuerzo que se requeriría para realizar este segundo ajuste sobre la función del error no se justificaba.

Cuando los datos históricos no son muy bien comportados (o tienen una función de error de tipo periódico que requeriría de un ajuste adicional), los valores del ajuste cercanos al último año para el que se tienen datos pueden resultar en saltos abruptos. Ello no significa que el modelo no está tomando en cuenta las alzas o bajas en los datos. Recuérdese nuevamente que el ajuste logístico es, en esencia, un modelo sobre la tendencia central, y que por tanto captura el comportamiento de largo plazo de ésta y no las variaciones puntuales con respecto a ella.

En cualquier caso, debe tenerse presente también que en el caso de un ejercicio de prospectiva no se trata en ningún caso de pronosticar lo que ocurrirá en el futuro, sino de establecer alternativas sobre lo que podría ocurrir bajo diferentes hipótesis de trabajo. El uso de los modelos logísticos es, pues, sólo una de las posibles herramientas a emplear para establecer el marco de referencia de lo que podría ser un escenario tendencial (y "tendencial" es un término que depende de, entre otras cosas, la longitud del periodo histórico que se tome como referencia). Dado que el propósito de los ejercicios de prospectiva no es pronosticar el futuro, no cabe preguntarse sobre la capacidad predictiva de los modelos empleados.

Los modelos logísticos de competencia son útiles cuando se tienen varios productos o elementos compitiendo por un mismo mercado o recurso (por ejemplo, distribución de la población escolar en posgrado según nivel, gasto en investigación y desarrollo según sector de ejecución, etc). La aplicación de las funciones logísticas a modelos de competencia es similar a la descrita antes para el caso de los modelos de crecimiento, excepto que opera sobre un conjunto de ajustes logísticos aplicados simultáneamente, requiriéndose a la vez que si F_i ; $i = 1, 2, \dots, n$ son las variables o productos en competencia (donde n es el número de ellas) se cumpla que

$$\sum_{i=1}^n F_i(t) = 1$$

para todo tiempo t . En este caso se tienen como parámetros por ajustar las a_i y las b_i y los niveles de saturación F^*_i para cada uno de los productos. La determinación de estos últimos puede hacerse de múltiples maneras. Algunas reglas fijas y de sentido común han dado buenos resultados en su aplicación en múltiples campos. Las principales son que el producto o recurso más viejo es el que se satura primero y que una vez que un producto o variable ha empezado a perder peso relativo en el total, difícilmente vuelve a recuperar terreno. En la siguiente figura se ejemplifica lo dicho. Para determinar la forma de cada curva en la zona cercana a su valor máximo y el instante de

tiempo en que la curva de transición entre la función logística de crecimiento y la de decrecimiento termina se han encontrado empíricamente algunos criterios sencillos y fáciles de aplicar. La forma de esta curva de transición suele obtenerse por diferencia con respecto al total luego de sumar el resto de las logísticas de crecimiento o decrecimiento.

Por lo antes dicho, debe quedar claro que la aplicación de los modelos logísticos como herramienta única de un ejercicio de prospectiva introduce limitaciones. Por ello, se aprovechó su sencillez y robustez para construir escenarios tendenciales, pero el análisis prospectivo se completó mediante una batería de ejercicios de consulta a expertos que, si bien no se prestan con facilidad a construir imágenes del futuro cuantitativas, permiten incorporar otros grados de libertad y una especulación ordenada sobre asuntos cualitativos.

La aplicación de modelos logísticos a variables monetarias expresadas en valor absoluto (y obviamente siempre expresadas a precios constantes) introduce dificultades adicionales (por ejemplo, por volatilidad en algunos precios relativos que se modifican circunstancialmente sin obedecer a transformaciones estructurales), que obligan a un manejo cauteloso de los resultados. Ello no invalida sin embargo su uso. Aun un asunto como la participación de los diferentes agregados monetarios en el circulante total en la economía nacional puede analizarse (y ha sido analizado) con éxito, empleando modelos logísticos (en este caso de competencia). Un modelo logístico aplicado al PIB no puede capturar los ciclos económicos de corto, mediano o largo plazos, pero sí la tendencia central. Sin embargo, incluso éstos podrían reproducirse y proyectarse hacia el futuro mediante un ajuste logístico, siempre que la función de error entre los datos y el ajuste fuese ajustada a su vez con una función cíclica. Hay quienes argumentan que la posible introducción de cambios tecnológicos en el futuro descalifica el uso de los modelos logísticos. Evidentemente, si se produjesen cambios que rompiesen las tendencias históricas, los modelos logísticos no podrían anticiparlos. Con todo, en tanto que en el pasado cabe suponer que estuvieron presentes diversos cambios tecnológicos cuyo impacto macro está ya reflejado en los valores históricos de la variable de interés, la proyección hacia el futuro de dicha variable mediante un modelo logístico presupone que en el porvenir seguirá habiendo este tipo de cambios; esto es, algunos cambios tecnológicos están incorporados ya en los datos que sirven de base para aplicar los modelos. Sin embargo, las dudas expresadas sobre la aplicación de los modelos logísticos son en general válidas, cuando se trata de rompimientos tecnológicos sin antecedentes previos.



:: anexo 2 ::

A2

:: presentación de los modelos logísticos ::

A. Logísticos de crecimiento

Los **escenarios tendenciales** de crecimiento incluidos en este estudio están representados de la siguiente manera:

Donde,

1. Representa los valores de la variable o indicador de que se trate a lo largo del tiempo. El eje horizontal representa los años, mientras que el vertical representa el valor de la variable o indicador en las unidades correspondientes.

a) Serie histórica.

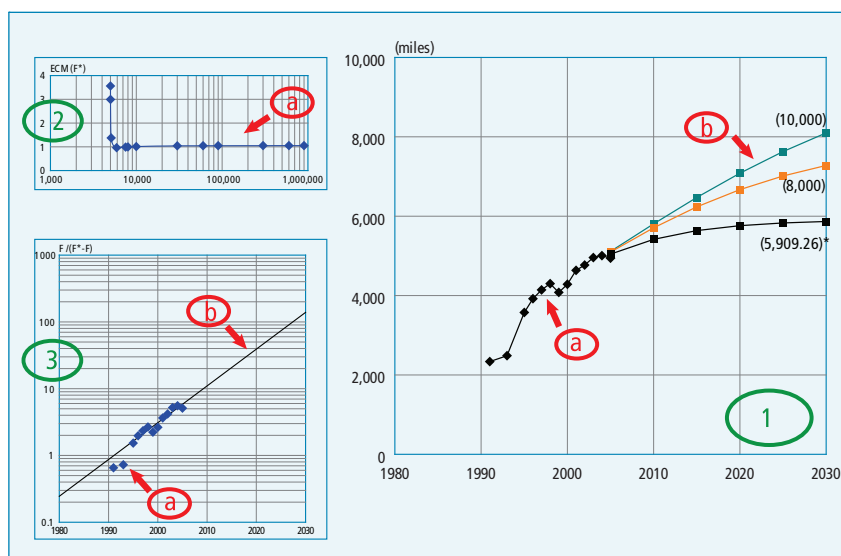
b) Escenarios tendenciales de evolución futura resultado de la aplicación del modelo logístico con distintos puntos de saturación (anotados entre paréntesis); el escenario correspondiente al punto de saturación (F^*) de menor error cuadrático medio entre el ajuste y los datos históricos está marcado con un asterisco (*).

2. Representa tanto la serie histórica real como el ajuste logístico obtenido para la misma. El eje horizontal representa los años y el vertical los valores de $F/(F^*-F)$, donde F es el valor de la variable o indicador de que se trate y F^* su punto de saturación (si la variable o indicador corresponde a un porcentaje, $F^* = 1$), expresados en una escala semilogarítmica. En dicho plano el ajuste logístico corresponde a una línea recta. En algunos casos, cuando la tasa de crecimiento de la variable o indicador tuvo un cambio drástico, los datos históricos pueden estar ajustados con varios segmentos de recta con pendientes diferentes entre sí.

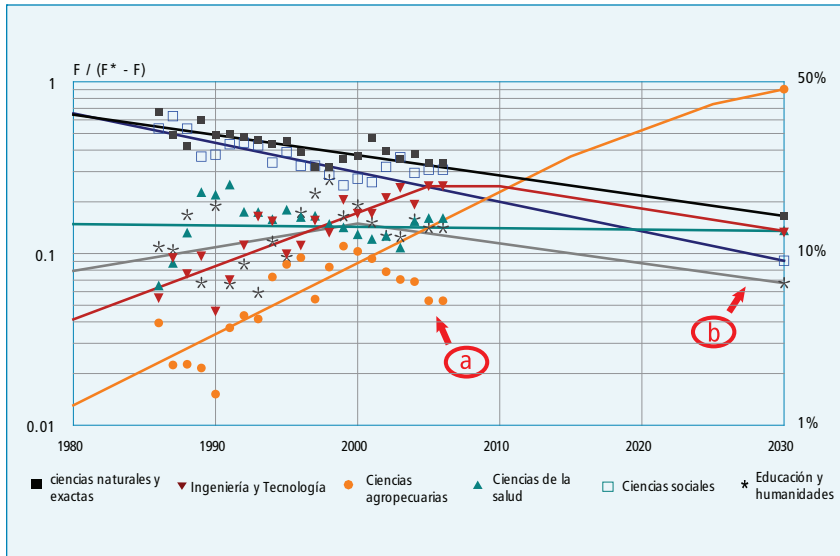
a) Serie histórica.

b) Ajuste logístico. Se muestra siempre el ajuste correspondiente al ajuste de menor error cuadrático medio.

3. Representa el valor de los errores cuadráticos medios entre los datos y el ajuste logístico que corresponden a diferentes valores supuestos para el punto de saturación (fijando un valor inicial para éste muy cercano al máximo valor de la serie histórica, e incrementando sucesivamente el valor de saturación por una cantidad muy pequeña). El eje horizontal representa el valor de dichos puntos de saturación en una escala semilogarítmica y el vertical el error.



B. Logísticos de competencia



Los escenarios tendenciales de competencia incluidos en este estudio están representados de la siguiente manera:

El eje horizontal representa los años y el vertical el valor de $F / (1-F)$, expresado en una escala semilogarítmica, donde F es el valor que corresponde a cada uno de los "elementos" (o componentes) en competencia.

Donde,

a) Series históricas de los "elementos" (o componentes) en competencia; representados por los signos correspondientes, explicados en la parte inferior de la figura.

b) Ajustes logísticos de los "elementos" (o componentes) en competencia; representados por las líneas continuas.

:: anexo 3 ::

A3

:: presentación de los grupos de enfoque ::

MÉXICO VISIÓN 2030: PROSPECTIVA DE LARGO PLAZO FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

GRUPO DE ENFOQUE: SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1

OBJETIVO GENERAL:

- Explorar la posible evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología entre hoy y el año 2030.
- Definir posibles ejes de análisis para el desarrollo de futuros escenarios del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Definir posibles “eventos o sucesos portadores de futuro” relevantes para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, incluyendo aquellos que podrían ocurrir en el ámbito internacional.

ALCANCE:

Incluye todo aquello que los participantes consideren relevante para el futuro desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; por ejemplo, la estructura de las organizaciones

e instituciones encargadas de la promoción, generación, difusión, etc., de la ciencia y la tecnología; el financiamiento de las actividades relativas a la ciencia y la tecnología; la formación y dotación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología; la legislación y regulación sobre ciencia y tecnología (incluidos derechos de propiedad, patentes, etc.); y todo aquello otro que los participantes consideren relevante para el futuro desarrollo del sistema de ciencia y tecnología. Conviene que la reflexión incluya también aquellos asuntos de carácter económico, político, social, cultural, etc., que, no perteneciendo estrictamente al ámbito del sistema de ciencia y tecnología, podrían tener un impacto importante sobre el futuro desarrollo del mismo. Aunque México es el ámbito geográfico de interés, se espera que la reflexión incluya aquellos asuntos internacionales que podrían influir de manera importante sobre el rumbo y estado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

MECÁNICA DE LA REUNIÓN:

- Breve presentación de los participantes (5 min).
- Explicación de propósitos y mecánica de la reunión (moderador; 10 min).
- Definición de posibles ejes de análisis para los escenarios sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (individual; 15 min).
- Definición de eventos o sucesos portadores de futuro (regionales, nacionales o internacionales) sobre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que podrían ocurrir entre hoy y el año 2030 (individual; 20 min).
- Posibles titulares de ocho columnas sobre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en los años 2015 y 2030 (individual; 20 min).
- Selección de ejes de construcción para los escenarios sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (colectivo; 15 min).
- Construcción de escenarios sobre la probable evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología entre hoy y el año 2030 (fotografía 2005; película 2005-2015; fotografía 2015; película 2015-2030) (colectiva; 1 hr 35 min).
- Sugerencias de los participantes sobre expertos adicionales a quienes consultar sobre el tema (individual; 5 min)

MÉXICO VISIÓN 2030: PROSPECTIVA DE LARGO PLAZO FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

GRUPO DE ENFOQUE: SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1

POSIBLES EJES DE ANÁLISIS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS: EJEMPLOS (propuestos por Antonio Alonso C.)

1. Políticas públicas para el desarrollo de ciencia y tecnología como prioritarias vs. Abandono del desarrollo de ciencia y tecnología al sector privado y la operación de los mercados
2. Aceptación de áreas prioritarias de desarrollo científico y tecnológico vs. Rechazo al establecimiento de áreas prioritarias de desarrollo científico y tecnológico.
3. Centralismo en la políticas públicas para el desarrollo científico y tecnológico vs. Desconcentración de las políticas públicas para el desarrollo científico y tecnológico
4. Financiamiento público del desarrollo científico y tecnológico vs. Financiamiento privado del desarrollo científico y tecnológico.
5. Centros de investigación científica y tecnológica estrechamente vinculados con el sector productivo vs. Centros de investigación científica y tecnológica totalmente desvinculados del sector productivo.
6. Políticas públicas unificadas para ciencia, tecnología e innovación vs. Políticas públicas separadas para ciencia, para tecnología y para innovación.
7. Planes y programas de ciencia y tecnología de corto plazo vs. Planes y programas de ciencia y tecnología de corto plazo.
8. Organización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con base en estructuras jerárquicas vs. Organización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con base en redes.

**MÉXICO VISIÓN 2030:
PROSPECTIVA DE LARGO PLAZO
FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO**

**GRUPO DE ENFOQUE:
SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1
Enero 31, 2006.
16:00-19:00 hrs**

**POSIBLES EVENTOS PORTADORES DE FUTURO: EJEMPLOS
(propuestos por Antonio Alonso C.)**

2010

Se establecen políticas científicas y tecnológicas diferenciadas por áreas geográficas y sectores económicos, lo que permite un mayor desarrollo y empuje de la economía nacional.

2012

El gobierno federal establece una Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación.

2013

Se establece un ambicioso Programa Nacional de Divulgación Científica y Tecnológica, al que se destina la cuarta parte del gasto nacional en ciencia y tecnología, financiado con recursos públicos y privados.

2014

El gasto nacional en investigación y desarrollo científico y tecnológico es menor en términos reales que en el año 2005.

2015

Se establece la quinta Ciudad Científica y Tecnológica (Ciudad del Conocimiento) del país.

2016

El Congreso de la Unión establece una Oficina de Evaluación y Prospectiva Tecnológica, con personal y fondos suficientes, para que lo asesore sobre asuntos de ciencia y tecnología y actúe como centro de intercambio de información sobre los futuros de dichos asuntos.

2020

El 50% del gasto nacional en desarrollo científico y tecnológico corresponde ya al sector privado.

2025

La edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es cinco años mayor que en el año 2005.

2027

Dos terceras partes de la facturación nacional por servicios de consultoría científico tecnológica del país corresponde a empresas extranjeras.

2030

Como consecuencia de la grave crisis económica del país, en los últimos tres años ha emigrado la mitad de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores.

**MÉXICO VISIÓN 2030:
PROSPECTIVA DE LARGO PLAZO
FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO**

**GRUPO DE ENFOQUE:
SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1
Enero 31, 2006
16:00-19:00 hrs.**

POSIBLES TITULARES DE REVISTAS O PERIÓDICOS: EJEMPLOS (propuestos por Antonio Alonso C.)

2015

Por primera vez, el gasto nacional en ciencia y tecnología rebasa el 1% del Producto Interno Bruto.

Programa especial para la jubilación obligada de los investigadores científicos y tecnológicos de las universidades del país. Dejarán sus plazas a investigadores jóvenes.

Se crea un Sistema Nacional de Desarrollo Tecnológico.

Tres veces más que en el año 2005, empresas nacionales desarrollan alguna actividad de investigación y desarrollo científico y tecnológico.

Se establece en México una política de largo plazo (25 años) muy agresiva para lograr un profesorado de muy alta calidad en materias de ciencia y tecnología en los niveles elemental y de bachillerato.

2030

La Bolsa Mexicana de Valores, dominada por las empresas tecnológicas con participación de capital nacional.

La libre circulación de las personas en la Comunidad Económica de Norteamérica, desastrosa para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En los últimos tres años ha emigrado la tercera parte de la planta de los investigadores científicos y tecnológicos del país.

Por primera vez, la mitad de las patentes otorgadas en México corresponden a nacionales.

Nace nueva red de instituciones de investigación científica y tecnológica de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica, a la manera de la Comunidad Económica Europea.

:: resultados grupos de enfoque: sistema nacional de ciencia y tecnología 1 ::

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico y el CONACYT están realizando un estudio denominado México Visión 2030: Prospectiva de Largo Plazo, para reflexionar sobre los futuros de largo plazo de nuestro país, con particular énfasis en los temas de ciencia y tecnología. El estudio permitirá explorar de manera sistemática y cruzada los futuros posibles y deseables en cinco áreas de conocimiento (tecnologías de la información y telecomunicaciones, biotecnología y genética, materiales avanzados, productos de alto valor agregado y procesos avanzados de manufactura, y ciencia y tecnología para la atención de necesidades sociales) y de ocho sectores (energía, economía, salud, agricultura, medio ambiente, educación, comunicaciones y transportes, y desarrollo social). Los futuros de estas cinco áreas de conocimiento y ocho sectores se enmarcarán en los futuros posibles y deseables de asuntos como la demografía, la macroeconomía, la política, la cultura y la propia estructura del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El estudio no pretende pronosticar cómo será el futuro de nuestro país, sino explorar cómo podría ser. El futuro no puede predecirse, ni existe un destino único al que inexorablemente

habremos de llegar. El futuro es el mundo de las posibilidades, de los proyectos, de los sueños. Así, si bien no vale la pena intentar pronosticar lo que habrá de ocurrir en los campos de interés en México, resulta indispensable reflexionar sobre sus alternativas de evolución posibles y deseables. Reflexionar sobre el futuro permite, entre otros, entender mejor el presente y evaluar los posibles impactos que tendrán las acciones que se tomen (o dejen de tomar) en nuestros días. Es, en otras palabras, un instrumento para la mejor toma de decisiones hoy día.

El estudio incluye el desarrollo de dos grandes líneas de análisis: Una de gabinete, para construir algunos posibles escenarios tendenciales sobre la futura evolución de los temas de interés a partir de la información estadística histórica disponible; y otra de consulta a expertos, que permitirá explorar de manera colectiva posibles futuros alternativos sobre la evolución futura posible y deseable para cada sector (con sus expresiones en cada área del conocimiento científico y sector). Como parte de este segundo eje de análisis han empezado a realizarse una serie de más de cuarenta reuniones con grupos de expertos (sobre las cinco áreas de conocimiento y los ocho

sectores señalados arriba), para determinar posibles eventos o sucesos portadores de futuro y empezar a conformar bocetos iniciales sobre los futuros escenarios. Otros expertos de fuera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y ciudades aledañas serán consultados a distancia vía correo electrónico. Posteriormente, los eventos o sucesos portadores de futuro generados por dichos grupos de expertos serán evaluados mediante un ejercicio delfos (un cuestionario estructurado), y una selección de los que resulten más relevantes será sometida a un proceso de análisis de impactos cruzados (que permitirá interrelacionar las áreas de conocimiento y los sectores entre sí).

Los entre cuatro y seis escenarios sobre los futuros del país y de las áreas del conocimiento y los sectores que conformarán el producto principal del proyecto incluirán una descripción de su evolución posible y deseable entre hoy y el año 2030, con cortes temporales para los años 2015 y 2030. Dichos escenarios serán sometidos a un amplio proceso de consulta y discusión y serán ajustados según los resultados de éste. Estos escenarios constituirán un marco de referencia básico para el diseño de políticas de ciencia y tecnología en el país.

2. OBJETIVOS Y MECÁNICA DEL GRUPO DE ENFOQUE

2.1 Objetivos generales

Los objetivos generales del grupo de enfoque fueron planteados como:

- Explorar la posible evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología entre hoy y el año 2030.
- Definir posibles ejes de análisis para el desarrollo de futuros escenarios del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Definir posibles "eventos o sucesos portadores de futuro" relevantes para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, incluyendo aquellos que podrían ocurrir en el ámbito internacional.

2.2 Alcance del tema

Se señaló a los participantes que interesaba todo aquello que ellos considerasen relevante para el futuro desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; por ejemplo, la estructura de las organizaciones e instituciones encargadas de la promoción, generación, difusión, etc., de la ciencia

y la tecnología; el financiamiento de las actividades relativas a la ciencia y la tecnología; la formación y dotación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología; la legislación y regulación sobre ciencia y tecnología (incluidos derechos de propiedad, patentes, etc.); y todo aquello otro que los participantes considerasen relevante para el futuro desarrollo del sistema de ciencia y tecnología. Se mencionó que convenía que la reflexión incluyese además aquellos asuntos de carácter económico, político, social, cultural, etc., que, no perteneciendo estrictamente al ámbito del sistema de ciencia y tecnología, podrían tener un impacto importante sobre el futuro desarrollo del mismo. Se apuntó que, aunque México era el ámbito geográfico de interés, se esperaba que la reflexión incluyese también aquellos asuntos internacionales que podrían influir de manera importante sobre el rumbo y estado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

2.3 Mecánica de la reunión

Como primer paso, se pidió a cada uno de los participantes (véase la lista de la sección 7 de este informe) se presentase ante el grupo de manera concisa (dando su nombre, área de especialidad y lugar de trabajo). A continuación, el moderador del grupo explicó brevemente a los participantes la mecánica de la reunión.

Para lograr los objetivos generales señalados arriba, la consulta se dividió en cinco partes:

1. En la primera, se solicitó a los participantes que, de manera individual, definiesen ejes de análisis para los escenarios sobre los futuros del tema de la reunión. A esta actividad se le asignaron 15 minutos. Para ayudar a los participantes a tener mayor claridad sobre los ejes de análisis, se les entregó una lista con algunos ejemplos (Anexo 1), advirtiéndoles que con ellos se trataba de ilustrar sólo la forma en que debían plantearse, pero no de sugerir el fondo o contenido de los mismos.
2. En la segunda, se solicitó a los participantes que, de manera individual, anotasen en hojas blancas tantos eventos o sucesos portadores de futuro sobre el tema de la reunión como considerasen pertinentes, asignando a cada uno de ellos la fecha que estimasen como más probable para su ocurrencia. A esta actividad se le asignaron 20 minutos. Para ayudar a los participantes a tener mayor claridad sobre qué se entiende por eventos portadores de futuro (aquellos eventos o sucesos que, de ocurrir, podrían contribuir de manera importante a la

evolución posterior del tema o asunto en cuestión), se les entregó una lista con algunos ejemplos (Anexo 2), advirtiéndoles que con ellos se trataba de ilustrar sólo la forma en que debían plantearse, pero no de sugerir el fondo o contenido de los mismos.

3. En la tercera parte se solicitó a los participantes que de manera individual propusiesen posibles titulares de ocho columnas que una publicación sobre el tema podría incluir en los años 2015 y 2030. Se aclaró que se deseaban los titulares (frases cortas y precisas) y no el contenido de las notas de la publicación. Para ello se les dieron 20 minutos. Nuevamente, para ilustrar el formato deseado se les entregó una lista de posibles titulares (Anexo 3), aclarando que no se pretendía que el contenido de estos ejemplos debiera ser recogido por los participantes.
4. En la cuarta parte se solicitó a los participantes que, mediante una votación, seleccionasen aquellos ejes de construcción para los escenarios del tema que les parecieran los más importantes. Para ello, se anotaron a la vista de todos los ejes propuestos cada uno los participantes en la primera parte de la reunión y se pidió a cada participante que votase por tres de ellos. El proceso duró alrededor de 15 minutos.
5. La quinta parte de la sesión, con una duración cercana a 2 horas, se destinó a la construcción colectiva de escenarios sobre la posible evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Para ello se planteó a los participantes proponer la posible evolución del tema entre los años 2005 y 2015, describir su posible estado en el año 2015, proponer lo que podría ocurrir entre los años 2015 y 2030, e intentar un retrato de su posible estado en el año 2030. Se aclaró a los participantes que se deseaba construir un escenario considerado como el más probable, independientemente de su deseabilidad o indeseabilidad de ocurrencia. Se puntualizó también que no existía ninguna idea preconcebida sobre el contenido, dirección o cobertura del escenario (o escenarios) que sería(n) construido(s). Cada participante, en el orden en que estaban sentados, en rondas sucesivas, contribuyó proponiendo dos elementos (eventos portadores de futuro que podrían ocurrir en los lapsos 2005-15 o 2015-30, o señalamientos sobre el estado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en los años 2005, 2015 y 2030) para ir conformando el (o los) escenario(s). Se planteó que, si bien los participantes podían pedir aclaraciones sobre las ideas propuestas por los demás, no debían en-

trar en discusiones sobre la validez o invalidez de las mismas. De no estar de acuerdo con lo propuesto por alguien más se les pidió que, cuando llegase su turno, planteasen alternativas distintas si lo consideraban necesario. Conforme los participantes fueron proponiendo ideas, éstas fueron sintetizadas por el moderador y anotadas en pequeños hexágonos que se fueron pegando en las paredes del salón a la vista de todos.

6. En la última parte de la sesión se pidió a los participantes sugerencias sobre expertos adicionales a quienes consultar sobre el tema, dedicándole a ello 5 minutos.

A continuación se muestran las ideas planteadas por los participantes del grupo de enfoque.

3. EJES DE ANÁLISIS PARA LOS ESCENARIOS SOBRE LOS FUTUROS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Se solicitó a los participantes que, de manera individual, definiesen posibles ejes conductores para los escenarios sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (se entregó a los participantes la lista de ejemplos de posibles ejes incluida en el Anexo 1, enfatizando que el propósito de dichos ejemplos era ilustrar el formato sugerido para la presentación de los mismos, sin pretender influir de manera alguna sobre el contenido de las propuestas que se solicitaban). Posteriormente, los ejes propuestos por cada uno de los participantes se listaron a la vista de todos, solicitándoles que, de entre ellos, votasen por aquellos tres que les parecieran más importantes.

A continuación se anotan los resultados obtenidos. Se presentan primero aquellos que fueron incluidos entre los más importantes por un mayor número de participantes (el número de votos recibidos por los ejes se anota entre corchetes al inicio de su enunciado).

Ejes en los que hubo mayor consenso sobre su importancia

[7] Sistema de ciencia y tecnología basado en la oferta vs. Sistema de ciencia y tecnología basado en las necesidades.

[4] Crecimiento económico sostenible y sustentable vs. Estancamiento de la economía.

[4] Líneas de investigación científica muy bien definidas y con orden de prioridad nacional vs. Investigaciones científicas sin jerarquía o prioridad alguna.

[4] Redes de centros de investigación de ciencia y tecnología de pequeña y mediana escala vinculados con problemáticas/campos específicos vs. Institutos nacionales de investigación científica y tecnológica de gran tamaño y aparente cobertura general.

[3] Supremacía asiática económica y en temas de ciencia y tecnología vs. Balance entre regiones en economía y temas ciencia y tecnología.

[3] Población con bases generales para entender la ciencia y la sociedad e incorporarse a una sociedad del conocimiento vs. Regreso al oscurantismo y dogmatismo.

Otros ejes que fueron seleccionados por, al menos, un participante como entre los más importantes

[2] Analfabetismo funcional generalizado sobre ciencia y tecnología en las empresas del país vs. Alfabetismo funcional generalizado sobre ciencia y tecnología en las empresas del país.

[2] Economía competitiva a nivel internacional (basada en ciencia y tecnología) vs. Economía no competitiva a nivel internacional.

[2] Creación de instituciones, infraestructura y ordenamientos para fomentar desarrollo local con base en el conocimiento vs. Inexistencia de instituciones, infraestructura y ordenamientos para fomentar desarrollo local con base en el conocimiento.

[2] Desconcentración de las políticas públicas de ciencia y tecnología vs. Concentración de las políticas públicas de ciencia y tecnología.

[2] Planes y programas de ciencia y tecnología orientados a resolver necesidades básicas vs. Planes y programas de ciencia y tecnología orientados a resolver otros problemas.

[2] Participación de la sociedad civil organizada en el diseño de políticas públicas en ciencia y tecnología vs. Marginación de la sociedad en el diseño de políticas públicas en ciencia y tecnología.

[1] Distribución de recursos para un desarrollo más homogéneo del país vs. Concentración de recursos para el desarrollo de sólo algunas áreas del país.

[1] Formación de recursos para atender necesidades regionales vs. Formación de recursos desvinculados de las necesidades regionales.

[1] Fortalecimiento de la educación pública vs. Debilitamiento de la educación pública.

[1] Revisión de la misión de las instituciones de investigación/docencia vs. Continuación de la dinámica actual de auto reproducción.

[1] Fomento de la formación y la captación de recursos humanos de alto nivel vs. Crecimiento inercial de la formación de recursos humanos de alto nivel.

[1] Los aspectos sociales toman importancia en las políticas de Estado vs. Los aspectos sociales no toman importancia en las políticas de Estado.

[1] Reconocimiento pleno de las empresas sobre la necesidad de desarrollar ciencia y tecnología propias para sobrevivir vs. Empresas convencidas de que podrán sobrevivir comprando ciencia y tecnología en el mercado mundial.

[1] Sistemas de educación superior público y privado con enfoques muy bien diferenciados entre ellos vs. Sistemas de educación superior público y privado con enfoques indistinguibles entre ellos.

Ejes que no fueron seleccionados por ningún participante como entre los tres más importantes

[0] Descentralización de la infraestructura científica y tecnológica vs. Centralización de la infraestructura científica y tecnológica.

[0] Política de identificación de las áreas de ciencia y tecnología a desarrollar vs. No política en la identificación de las áreas de ciencia y tecnología a desarrollar.

[0] Ciencia y tecnología orientada predominantemente a resolver problemas nacionales vitales (agua, energía, etc.) vs. Ciencia y tecnología sin una orientación clara sobre qué problemas atacar de manera prioritaria.

[0] Distribución equilibrada de la riqueza vs. Concentración creciente de la riqueza.

[0] Capacidad para enfrentar desastres naturales vs. Incapacidad para enfrentar desastres naturales.

[0] Articulación de las interacciones entre las instituciones de educación superior, ciencia y tecnología, con empresas productivas vs. Desarticulación de las interacciones entre las instituciones de educación superior, ciencia y tecnología, con empresas productivas.

[0] Principalmente investigación en ciencias básicas vs. Principalmente investigación orientada a aplicaciones inmediatas.

[0] Transparencia en la asignación de recursos públicos en ciencia y tecnología vs. Asignación no transparente de recursos públicos en ciencia y tecnología.

4. EVENTOS PORTADORES DE FUTURO

Los eventos portadores de futuro de interés para la evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología propuestos por los participantes se listan a continuación de acuerdo con la fecha probable de ocurrencia señalada para cada uno de ellos por quienes los propusieron, empezando con los que se supone ocurrirán en fechas más cercanas y concluyendo con los más alejados en el tiempo. Las fechas de ocurrencia no fueron evaluadas de manera colectiva. El listado no constituye un posible escenario sobre la futura evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y puede incluir eventos repetidos (o muy similares), o que apunten hacia trayectorias opuestas o se contradigan entre sí.

En total, los participantes propusieron 46 seis posibles eventos o sucesos portadores de futuro. De ellos, a 23 (50%) les asignaron una fecha tentativa de ocurrencia comprendida entre 2006 y 2015 (inclusive); sólo a seis (13%) les asignaron una fecha tentativa de ocurrencia posterior al 2020.

2008

El sector agropecuario nacional colapsa como consecuencia de su apertura total al exterior dentro del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

2009

Un mexicano gana el Premio Nobel en Medicina.

2010

Los avances tecnológicos provocan rompimientos importantes en la estructura y patrones de comportamiento sociales.

Se diseñan nuevos métodos para incrementar de manera importante la eficiencia en el consumo de energía.

Existe acceso prácticamente universal a todo tipo de información.

En todas las entidades federativas del país se replica la estructura de ciencia y tecnología de gobierno federal.

El Senado establece un Premio Nacional para reconocer al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología más exitoso.

Transcurridos 4 años de la administración 2006-2012, el sector público no ha invertido en ciencia y tecnología los recursos necesarios como para evitar el deterioro de la infraestructura física existente en 2006.

Las actividades de ciencia y tecnología están orientadas fundamentalmente al desarrollo económico del sector privado y tienen poco impacto sobre la pobreza y las necesidades y problemas de los sectores más marginados.

Se tienen ya inventariados y sistematizados los datos sobre: la misión de las instituciones dedicadas a la ciencia y la tecnología; los recursos humanos formados y en formación a nivel regional en las distintas áreas y subáreas del conocimiento en ciencia y tecnología; las redes de colaboración entre científicos, centros, empresas, etc.; y las patentes y tecnologías desarrolladas.

El Sistema Nacional de Investigadores disminuye su tasa de crecimiento de los últimos 10 años.

El capital humano recién formado en el exterior en los campos de ciencia y tecnología no regresa al país y la mayoría de los que han sido repatriados vuelven a salir del país por falta de oportunidades laborales que les permitan tener estabilidad y realizarse.

Se aumentan de manera importante los salarios base de los investigadores según desempeño: se terminan los programas de estímulos.

2012

México deja de ser exportador de petróleo crudo.

Un alto porcentaje del presupuesto nacional se tiene que destinar a pensiones y jubilaciones de entidades estatales y paraestatales. Se legisla al respecto.

El gasto nacional en educación como porcentaje del PIB rebasa 10%.

La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos conforman una élite con poco interés por contribuir a resolver los problemas de las clases marginadas del país.

2012-13

El Programa Sexenal de Ciencia y Tecnología (derivado del Plan Nacional de Desarrollo) define ocho áreas estratégicas a las que se destinará 80% del esfuerzo oficial (en becas, infraestructura, gasto público, etc.).

2013

La comunidad científica y tecnológica establece mecanismos organizacionales para demostrar la importancia (social y económica) de una sociedad basada en el conocimiento al servicio de la población, de la productividad etc.

Se da un impulso creciente al desarrollo tecnológico y se menosprecia el desarrollo de la investigación básica, humanística y social.

2015

La inseguridad e incertidumbre sobre el futuro de los jóvenes generan descontento masivo.

El gasto nacional en investigación y desarrollo experimental como porcentaje del PIB rebasa 1%.

Se conoce el gasto real que hacen en ciencia y tecnología tanto el Estado como las pequeñas, medianas y grandes industrias del país.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se reorganiza para darle prioridad a la solución de los principales problemas nacionales para mejorar la calidad de vida de los mexicanos.

Se establecen en México políticas e instancias públicas y privadas para el financiamiento del desarrollo tecnológico y la innovación según un conjunto de prioridades previamente establecido.

La mitad de las universidades públicas estatales se encuentra consolidada (realiza investigación y docencia).

La matrícula en carreras científicas llega (proporcionalmente) al nivel más bajo de los últimos 20 años.

Grandes sectores de la sociedad mexicana toman conciencia de la importancia de apropiarse del conocimiento científico y tecnológico (generación endógena e innovación locales).

2018

El número de solicitudes de patentes que recibe el Instituto Mexicano para la Propiedad Industrial (IMPI) duplica las recibidas en el año 2006.

Las campañas electorales de los candidatos al Gobierno del Distrito Federal incluyen, entre los primeros cinco temas, una política regional integral en ciencia y tecnología.

2019

Se hace obligatorio que las Cámaras y Colegios incluyan en sus estatutos el fomento al desarrollo y empleo de conocimiento nuevo.

2020

La esperanza de vida al nacer es significativamente mayor que en el año 2005, y los años ganados son de buena calidad de vida y bienestar.

El consumo de agua en la mayor parte del territorio nacional se raciona.

La competencia asiática hace incosteables a la mayor parte de las empresas mexicanas.

El acceso al conocimiento se vuelve selectivo. Existen equilibrios regionales en las actividades científicas y tecnológicas, y los Estados (los gobiernos locales) participan en el financiamiento y orientación de prioridades (locales y/o regionales).

La balanza de pagos tecnológicos de México se vuelve superavitaria.

Se instituye la Olimpiada Nacional en Ciencias Aplicadas en el nivel primaria.

Gracias a una campaña de "alfabetización" en ciencia y tecnología (divulgación), se ha modificado sustantivamente la percepción negativa que tiene parte de la sociedad mexicana sobre los científicos y tecnólogos y sobre su quehacer para el desarrollo del país.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología le asigna gran importancia a la formación de investigadores en todas las áreas relacionadas con las necesidades básicas de la población.

2025

Estalla una crisis nacional de energéticos (en particular por la escasez de petróleo).

Se han identificado ya con claridad las oportunidades de desarrollo de México en materia de ciencia y tecnología en el marco de la globalización, con el objetivo de crear riqueza a nivel colectivo y un desarrollo social más armónico y se emprende la formación de recursos en esos campos.

Para pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores se vuelve indispensable trabajar en redes.

2030

El agotamiento de las reservas de petróleo del país limita las posibilidades de que la ciencia y tecnología se vuelvan estratégicas para el país.

El bienestar de la sociedad en su conjunto predomina sobre el individual.

Gracias a los avances en genética es ya posible la aplicación de métodos masivos de selección de individuos de acuerdo con sus capacidades a edades muy tempranas y con alta probabilidad de acierto.

5. TITULARES DE LOS AÑOS 2015 Y 2030

Al solicitar a los participantes propuestas de posibles titulares de ocho columnas de una publicación dedicada al tema en los años 2015 y 2030, se pretendió obtener un retrato del posible estado del mismo en los años señalados. Los titulares propuestos por los participantes se listan a continuación. Como en el caso de los eventos portadores de futuro, los titulares de cada uno de los años no se discutieron colectivamente y pueden contener imágenes repetidas o que se contradigan entre sí.

Los participantes propusieron en total 48 posibles titulares. De ellos, 25 (52.1%) correspondieron al año 2015 y el resto (23) al 2030.

5.1 Del año 2015:

El poder legislativo llega a un acuerdo sobre el proyecto de pensiones y jubilaciones.

Aumenta en México la mortalidad de niños tuberculosos y con SIDA.

Por rezagos en su crecimiento, el sistema de educación pública tiene capacidad para atender sólo a menos de la mitad de los niños y jóvenes en edad escolar del país.

El Comité Científico Internacional se reúne con una agenda de tres puntos: calentamiento global, agua y energéticos.

Por errores técnicos, se inunda el centro de la ciudad de México.

La cuarta parte de los mexicanos tienen acceso a la educación superior.

La inversión nacional en investigación y desarrollo experimental en México alcanzó 1% del PIB. El 40% de dicha inversión es financiada por el sector privado y 60% por el sector público.

En México, las empresas invierten en promedio 2% de sus utilidades en proyectos de investigación y desarrollo experimental e innovación tecnológica.

El Estado de [Nuevo León] destina 12% de su presupuesto (público y privado) a ciencia y tecnología.

El gobierno federal expropiará al CONACYT y a la UNAM para poder pagar los sueldos y las becas de los investigadores.

Insuficientes empleos para los científicos mexicanos. Las empresas se quejan de limitaciones en los estímulos fiscales para la investigación y desarrollo científico y tecnológico.

Se crea un inventario nacional en ciencia y tecnología, para identificar recursos existentes y por crear, como base para establecer un plan nacional de desarrollo de ciencia y tecnología. Abarcará rubros como recursos humanos en ciencia y tecnología, instituciones dedicadas a la investigación de ciencia y tecnología, y patentes registradas.

CFE y PEMEX establecen un programa de desarrollo de tecnología propia. El programa requiere de un número importante de tecnólogos mexicanos.

En México existen ya dos investigadores por cada 10 mil personas económicamente activas.

Se reestructura el Sistema Nacional de Investigadores. Se hará más énfasis en el diálogo en redes.

La producción nacional anual de doctores rebasa los 10 mil.

El gobierno de la República repatriará a todos los científicos mexicanos que radican en el extranjero, para fortalecer la descentralización de las actividades de ciencia y tecnología hacia los estados de la República.

Se concede el Premio Nacional de Tecnología al inventor de una estufa solar fabricada con vidrio de reuso.

Mexicana gana el Premio Nobel de Física.

Nos visita una misión científica china para estudiar los casos avanzados de intoxicación por beber agua potable.

¡Por fin! La población mexicana empieza a recibir los beneficios de la investigación. Han dejado de existir comunidades con enfermedades prevenibles, todos los egresados de primaria saben leer y escribir, y la mortalidad materno infantil es asunto del pasado.

Los productos agrícolas mexicanos satisfacen solamente a países del Tercer Mundo.

Científicos mexicanos desarrollan plantas transgénicas que mejoran la productividad agrícola de pequeños productores.

Nuestro país ha logrado colocarse entre los 10 primeros del mundo en la producción de medicamentos de origen natural.

Mexicanos desarrollan nueva alarma de cuerda contra robos.

5.2 Del año 2030:

Una buena parte de la emigración de mexicanos al vecino país del Norte ha dejado de ser por la búsqueda de empleo.

El Congreso local de México discute la importancia de considerar al español como obligatorio en las escuelas públicas (además del inglés), para presentar una enmienda a su estatuto como "Estado Libre Asociado" de Estados Unidos.

El sector de salud pública del país tiene capacidad para atender cabalmente a todos los mexicanos.

Aumenta el turismo para visitar las ruinas de la ciudad de México.

Nuestro país ocupa un lugar distinguido en la seguridad pública de sus ciudadanos.

La agricultura no tecnificada ocupa a menos de 5% de la población nacional.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) certifica la formación científica de 80% de los profesores de primaria.

México invierte en investigación y desarrollo experimental 1.5% del PIB. La mayor parte del financiamiento proviene del sector privado.

El 70% de la inversión en ciencia y tecnología es aplicada en entidades federativas del país fuera del Distrito Federal (desconcentración de las inversiones en ciencia y tecnología).

Treinta años de planeación de ciencia y tecnología y los beneficios aún no se observan porque nunca hubo los recursos económicos suficientes para cumplir con los planes.

Gracias al crecimiento en el número y calidad de los investigadores nacionales y a los planes de ciencia y tecnología de los últimos 20 años, México está en los 10 países que generan mayor cantidad de conocimientos.

Los avances en ciencia y tecnología permiten un mayor y mejor aprovechamiento de los recursos naturales y los beneficios derivados de ello se distribuyen de manera más equitativa entre las diferentes regiones y entidades del país.

Se crea un programa nacional de investigadores y tecnólogos para promover y facilitar la movilidad de los científicos hacia regiones poco desarrolladas del país. Los salarios y prestaciones de quienes optan por participar en dicho programa se incrementan sustancialmente.

Se crean redes de apoyo científico y tecnológico para proyectos sociales con potencial de creación de riqueza. Con el otorgamiento del Premio Nobel de Física al mexicano [XX], México obtiene su segundo premio de esta naturaleza en las ciencias exactas.

Las instituciones de Educación Superior de nuestro país forman a una porción significativa de los investigadores de los países de Centroamérica.

La mitad de los doctores graduados en México en la última década se encuentra laborando en el país.

Los “tigres asiáticos” contratan a la mayor parte de los científicos que se forman en México.

Cierra la última firma de ingeniería del país.

Científicos mexicanos proponen alternativas ante el agotamiento de las reservas petroleras.

Dos empresas mexicanas de biotecnología logran colocar productos en el mercado internacional.

Se desarrollan nuevos métodos para procesar ratas como alimentos enlatados.

México se integra al consorcio internacional de teletransportación de personas.

6. LA CONSTRUCCIÓN DE BOSQUEJOS DE ESCENARIOS 2005-2030

El (los) escenario(s) que se describe(n) a continuación para la futura evolución del sistema de ciencia y tecnología en México fue(ron) construido(s) de manera colectiva por los participantes durante la reunión. Los participantes fueron tomando turnos para proponer los elementos de los escenarios. Cada participante propuso, cada vez que le tocó su turno, dos elementos (eventos portadores de futuro que podrían ocurrir en los lapsos 2005-15 o 2015-30, o señalamientos sobre el estado del sistema de ciencia y tecnología en el año 2015 o 2030) para ir conformando el (o los) escenario(s). A partir de la segunda ronda se permitió adicionalmente que cada participante seleccionase, si así lo deseaba, una de las ideas ya expresadas para matizarla, proponer una alternativa o proponer una nueva fecha de ocurrencia. Al término de la reunión, no todos los participantes coincidieron necesariamente con todas las ideas contenidas en los bosquejos de escenarios o con las fechas en que se propone podrían ocurrir los diferentes eventos planteados.

Los resultados del ejercicio se presentan empleando diferentes posibles trayectorias (2005-15 y 2015-30) y estados de cosas

(en los años 2015 y 2030), numerándolas para distinguirlas entre sí (las trayectorias y estados de cosas que tienen asignado el mismo número en los distintos periodos corresponden a un mismo bosquejo de posible escenario).

6.1 Entre 2005 y 2015...

Trayectoria 1

En el año 2010, América Latina refuerza sus vínculos con Europa, a través de España, en particular en el tema de desarrollo científico y tecnológico.

Entre los años 2008 y 2010, los mexicanos más instruidos toman conciencia plena de la importancia de participar en las decisiones políticas de manera mejor informada.

En el año 2009, el gobierno federal ajusta su estrategia de resistencia a la invasión de productos agropecuarios provenientes del exterior y para reducir el posible impacto negativo de cada uno de ellos. Refuerza, además, su programa de asimilación tecnológica, en el que ya participan varios cientos de empresas medianas, y su programa para la sustitución del petróleo como energético principal de la economía.

En los años 2006-07 se crea un sistema de información científica y tecnológica para fomentar la vinculación entre académicos, y entre académicos y usuarios de ciencia y tecnología (empresarios, gobiernos, asociaciones civiles, etc.). En el año 2008, el gobierno federal crea un fondo importante para apoyar la creación de empresas pequeñas, medianas y grandes de alto valor agregado basadas en el desarrollo de ciencia y tecnología. Hacia el año 2009 la sociedad científica y tecnológica empieza a participar activamente como tal en actividades políticas (a través de las academias de ciencia y tecnología o de nuevas organizaciones creadas con ese fin expreso). En el año 2010, más de la mitad de las universidades públicas estatales han incorporado ya a las tareas de investigación como parte esencial de sus actividades normales. Entre los años 2010 y 2012, los investigadores y sus agrupaciones académicas científicas y tecnológicas juegan un papel central en la definición de las políticas de ciencia y tecnología del país. En el año 2013 se formaliza la gran mayoría de los consejos estatales de Ciencia y Tecnología con patrimonio propio.

Trayectoria 2

En el año 2012, México deja de ser exportador de petróleo. En los siguientes años el país se vuelve importador creciente de crudo y sus derivados.

En el año 2010 resulta ya muy preocupante la falta de renovación de la planta de investigadores del país; las tasas de incorporación de investigadores jóvenes son muy bajas.

Trayectoria 3

Entre los años 2006 y 2009, la situación económica, política y social del país se deteriora con rapidez. En el año 2010 estalla una crisis de carácter estructural de gran magnitud. Como resultado se establece un nuevo pacto de Estado, la sociedad mexicana se recompone, surgen nuevas estructuras organizacionales (políticas, de gobierno, económicas) y nuevos acuerdos de colaboración, etc., y el país inicia una nueva etapa de desarrollo económico y social y prosperidad acelerados, en la que los asuntos de ciencia y tecnología son revalorados como componente estratégico del desarrollo nacional.

6.2 En 2015...

Estado de cosas 1

México aprovecha las oportunidades que tiene por ser subdesarrollado (intentar cosas que los desarrollados no pueden hacer).

Se formalizan y generalizan programas de investigación y formación de recursos humanos multisexenales. El desarrollo científico y tecnológico de las distintas regiones del país es más homogéneo y está más orientado a resolver las necesidades básicas de las diferentes regiones. México define los problemas de agua y de energía como áreas de investigación prioritaria a nivel nacional. Las políticas de Ciencia y Tecnología se orientan a las necesidades sociales. La inversión en investigación y desarrollo de las empresas del país (principalmente las de servicios de telecomunicaciones) llega a 40% del total de las inversiones en dicho rubro.

Estado de cosas 2

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología atraviesa una crisis importante por insuficiencia de recursos humanos. La matrícula de las carreras científicas cae a su nivel mínimo histórico de los últimos 20 años. Posibles en cualquiera de los estados de cosas: Se crea la Comunidad de América del Norte, de la que México forma parte como miembro.

6.3 Entre 2015 y 2030...

Trayectoria 1

En el año 2020 México se ubica dentro de los 5 primeros lugares en ventas de medicamentos de origen natural.

Trayectoria 2

En el año 2020 la mayor parte de los científicos formados en México son contratados por países de Asia y abandonan el país.

6.4 En 2030...

Estado de cosas 1

El 80% de la energía eléctrica consumida en el país proviene de fuentes renovables (en particular de la biomasa, gracias a los avances en biotecnología logrados mediante un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología articulado con los propósitos nacionales de sustentabilidad).

Estado de cosas 2

El mundo queda dividido en dos: Un Norte próspero y moderno, y una reservación aislada (cercada) y olvidada en el Sur en la que prevalece una civilización que no logra avanzar (como en el Mundo feliz de Huxley).

7. LISTA DE PARTICIPANTES

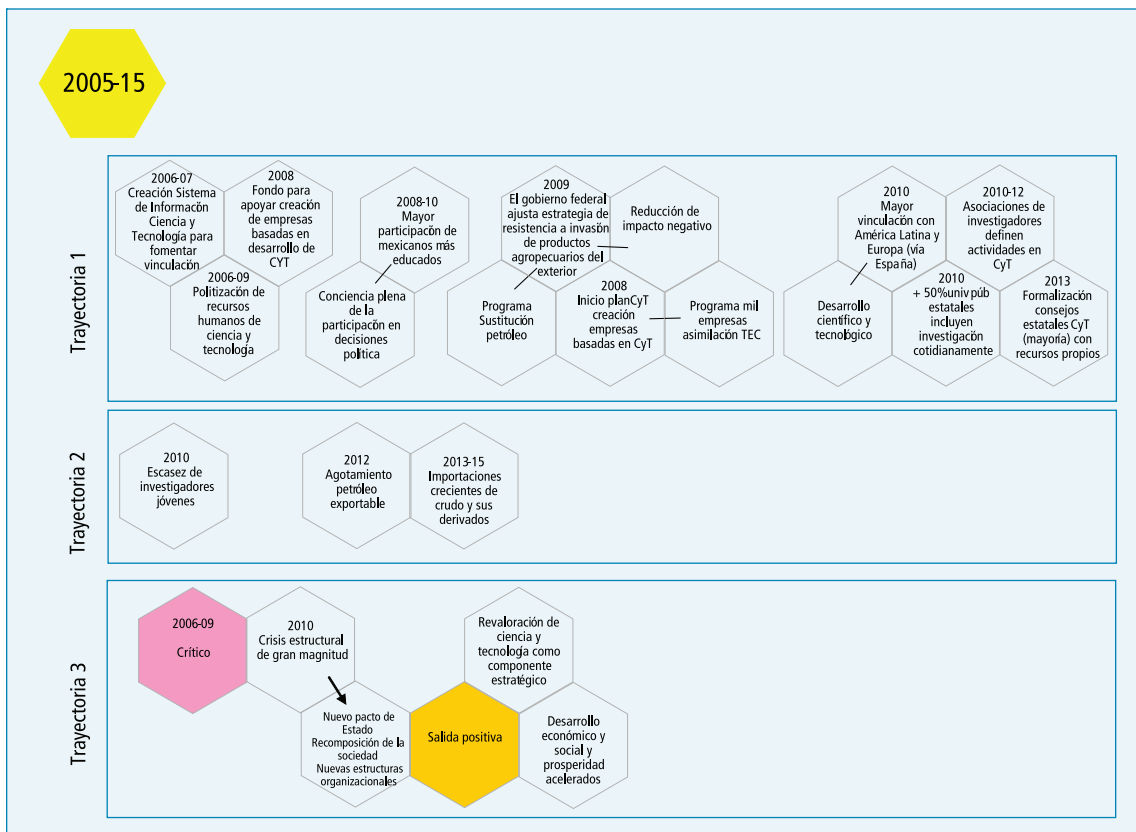
1. Guillermo Aguilar Sahagún, Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
2. José Luis Fernández Zayas, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
3. Marco Antonio Franco Pérez, Subdirector de Normatividad de Ciencia y Tecnología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
4. Enrique Galindo Fentanes, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México.
5. Guillermina Natera Rey, Instituto Nacional de Psiquiatría "Ramón de la Fuente".
6. Héctor Nava Jaimes, Centro Nacional de Metrología.
7. María Teresa Rojas Rabiela, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
8. María Cristina Verde Rodarte, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
9. Gustavo Viniegra González, Universidad Autónoma Metropolitana (Iztapalapa).

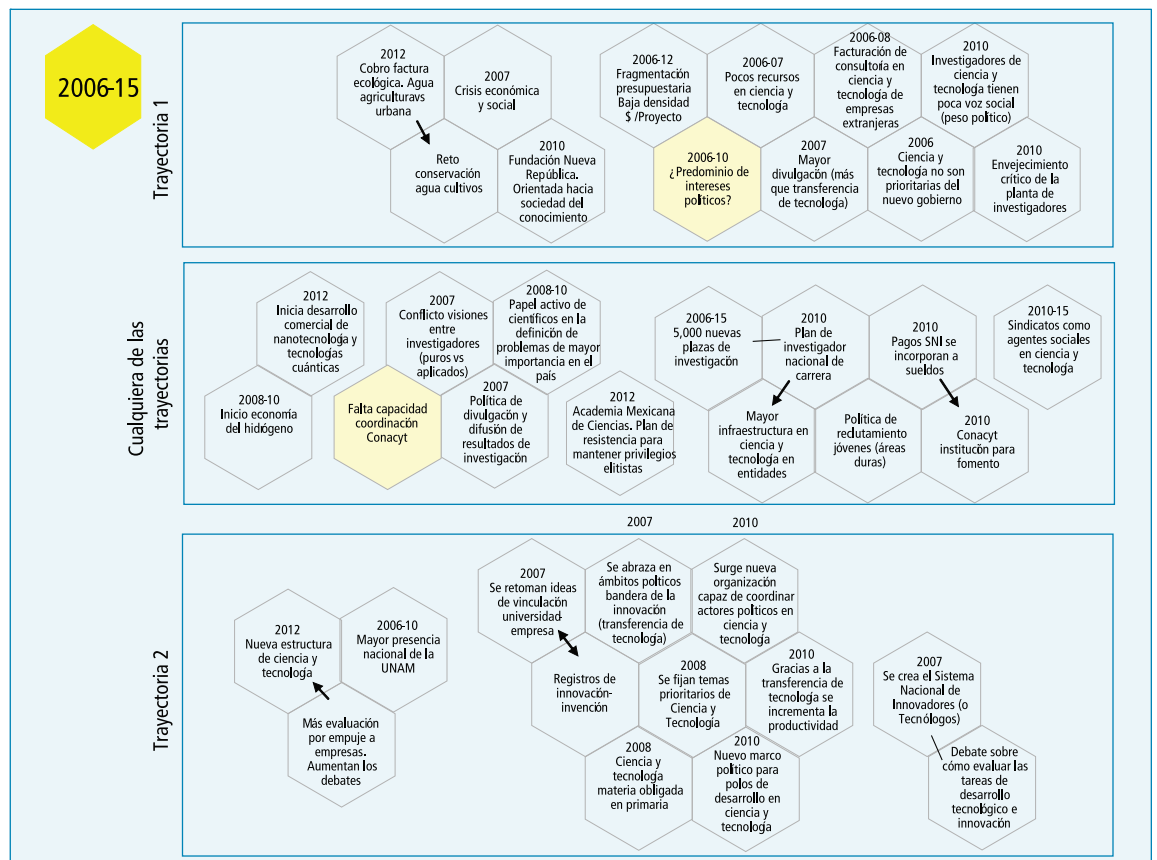
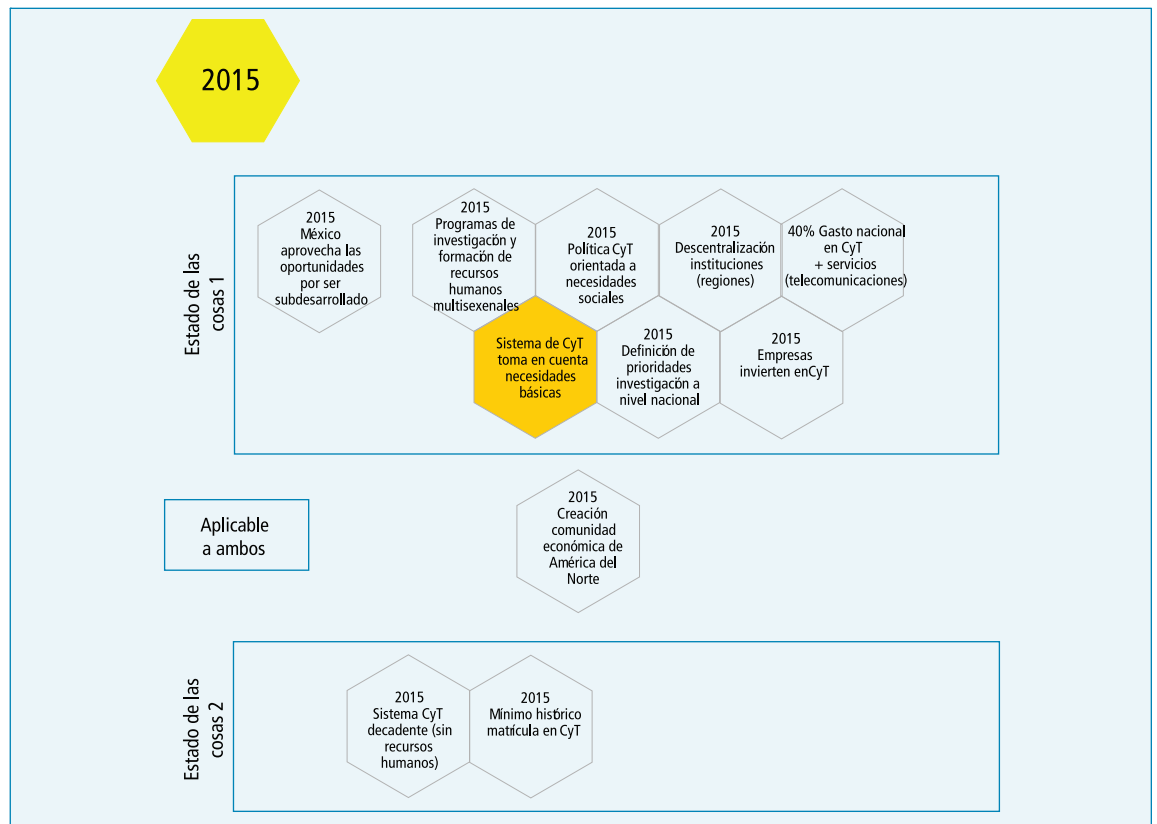
ANEXO 4.1

EJEMPLOS DE EJES DE ANÁLISIS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS SOBRE LOS FUTUROS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ENTREGADOS A LOS PARTICIPANTES

Los siguientes ejes de análisis para la construcción de escenarios (propuestos por A. Alonso) fueron entregados a los participantes como ejemplos del formato a seguir en los planteados por ellos.

- | | |
|---|---|
| 1. Políticas públicas para el desarrollo de ciencia y tecnología como prioritarias vs. Abandono del desarrollo de ciencia y tecnología al sector privado y la operación de los mercados | innovación vs. Políticas públicas separadas para ciencia, para tecnología y para innovación. |
| 2. Aceptación de áreas prioritarias de desarrollo científico y tecnológico vs. Rechazo al establecimiento de áreas prioritarias de desarrollo científico y tecnológico. | 7. Planes y programas de ciencia y tecnología de corto plazo vs. Planes y programas de ciencia y tecnología de corto plazo. |
| 3. Centralismo en las políticas públicas para el desarrollo científico y tecnológico vs. Desconcentración de las políticas públicas para el desarrollo científico y tecnológico. | 8. Organización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con base en estructuras jerárquicas vs. Organización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con base en redes. |





ANEXO 4.2

EJEMPLOS DE EVENTOS PORTADORES DE FUTURO ENTREGADOS A LOS PARTICIPANTES

Los siguientes eventos portadores de futuro (propuestos por A. Alonso) fueron entregados a los participantes como ejemplos del formato a seguir en los planteados por ellos.

- 2010** Se establecen políticas científicas y tecnológicas diferenciadas por áreas geográficas y sectores económicos, lo que permite un mayor desarrollo y empuje de la economía nacional.
- 2012** El gobierno federal establece una Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- 2013** Se establece un ambicioso Programa Nacional de Divulgación Científica y Tecnológica, al que se destina la cuarta parte del gasto nacional en ciencia y tecnología, financiado con recursos públicos y privados.
- 2014** El gasto nacional en investigación y desarrollo científico y tecnológico es menor en términos reales que en el año 2005.
- 2015** Se establece la quinta Ciudad Científica y Tecnológica (Ciudad del Conocimiento) del país.
- 2016** El Congreso de la Unión establece una Oficina de Evaluación y Prospectiva Tecnológica, con personal y fondos suficientes, para que lo asesore sobre asuntos de ciencia y tecnología y actúe como centro de intercambio de información sobre los futuros de dichos asuntos.
- 2020** El 50% del gasto nacional en desarrollo científico y tecnológico corresponde ya al sector privado.
- 2025** La edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es cinco años mayor que en el año 2005.
- 2027** Dos terceras partes de la facturación nacional por servicios de consultoría científico tecnológica del país corresponde a empresas extranjeras.
- 2030** Como consecuencia de la grave crisis económica del país, en los últimos tres años ha emigrado la mitad de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores.

ANEXO 4.3

EJEMPLOS DE TITULARES ENTREGADOS A LOS PARTICIPANTES

Los siguientes posibles titulares de periódicos o revistas sobre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (propuestos por A. Alonso) de los años 2015 y 2030 fueron entregados a los participantes como ejemplos del formato a seguir en los planteados por ellos.

2015

- Por primera vez, el gasto nacional en ciencia y tecnología rebasa 1% del Producto Interno Bruto.
- Programa especial para la jubilación obligada de los investigadores científicos y tecnológicos de las universidades del país. Dejarán sus plazas a investigadores jóvenes.
- Se crea un Sistema Nacional de Desarrollo Tecnológico.
- Tres veces más empresas nacionales desarrollan alguna actividad de investigación y desarrollo científicos y tecnológicos que en el año 2005.
- Se establece en México una política de largo plazo (25 años) muy agresiva para lograr un profesorado de muy alta calidad en materias de ciencia y tecnología en los niveles elemental y de bachillerato.

2030

- La Bolsa Mexicana de Valores, dominada por las empresas tecnológicas con participación de capital nacional.
- La libre circulación de las personas en la Comunidad Económica de Norteamérica, desastrosa para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En los últimos tres años ha emigrado la tercera parte de la planta de los investigadores científicos y tecnológicos del país.
- Por primera vez, la mitad de las patentes otorgadas en México corresponde a nacionales.
- Nace nueva red de instituciones de investigación científica y tecnológica de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica, a la manera de la Comunidad Económica Europea.



:: resultados grupos de enfoque: sistema nacional de ciencia y tecnología 2 ::

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El Foro Consultivo Científico y Tecnológico y el CONACYT están realizando un estudio denominado México Visión 2030: Prospectiva de Largo Plazo, para reflexionar sobre los futuros de largo plazo de nuestro país, con particular énfasis en los temas de ciencia y tecnología. El estudio permitirá explorar de manera sistemática y cruzada los futuros posibles y deseables en cinco áreas de conocimiento (tecnologías de la información y telecomunicaciones, biotecnología y genética, materiales avanzados, productos de alto valor agregado y procesos avanzados de manufactura, y ciencia y tecnología para la atención de necesidades sociales) y de ocho sectores (energía, economía, salud, agricultura, medio ambiente, educación, comunicaciones y transportes, y desarrollo social). Los futuros de estas cinco áreas de conocimiento y ocho sectores se enmarcarán en los futuros posibles y deseables de asuntos como la demografía, la macroeconomía, la política, la cultura y la propia estructura del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El estudio no pretende pronosticar cómo será el futuro de nuestro país, sino explorar cómo podría ser. El futuro no puede predecirse, ni existe un destino único al que inexorablemente

habremos de llegar. El futuro es el mundo de las posibilidades, de los proyectos, de los sueños. Así, si bien no vale la pena intentar pronosticar lo que habrá de ocurrir en los campos de interés en México, resulta indispensable reflexionar sobre sus alternativas de evolución posibles y deseables. Reflexionar sobre el futuro permite, entre otros, entender mejor el presente y evaluar los posibles impactos que tendrán las acciones que se tomen (o dejen de tomar) en nuestros días. Es, en otras palabras, un instrumento para la mejor toma de decisiones hoy. El estudio incluye el desarrollo de dos grandes líneas de análisis: una, de gabinete, para construir algunos posibles escenarios tendenciales sobre la futura evolución de los temas de interés a partir de la información estadística histórica disponible; y, otra, de consulta a expertos, que permitirá explorar de manera colectiva posibles alternativas sobre la evolución futura posible y deseable para cada sector (con sus expresiones en cada área del conocimiento científico y sector). Como parte de este segundo eje de análisis, ha empezado a realizarse una serie de más de cuarenta reuniones con grupos de expertos (sobre las cinco áreas de conocimiento y los ocho sectores señalados arriba), para determinar posibles eventos o sucesos portadores de futuro y empezar a conformar bo-

cetos iniciales sobre los futuros escenarios. Otros expertos de fuera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y ciudades aledañas serán consultados a distancia, vía correo electrónico. Posteriormente, los eventos o sucesos portadores de futuro generados por dichos grupos de expertos serán evaluados mediante un ejercicio delfos (un cuestionario estructurado), y una selección de los que resulten más relevantes será sometida a un proceso de análisis de impactos cruzados (que permitirá interrelacionar las áreas de conocimiento y los sectores entre sí).

Los entre cuatro y seis escenarios sobre los futuros del país y de las áreas del conocimiento y los sectores que conformarán el producto principal del proyecto incluirán una descripción de su evolución posible y deseable entre hoy y el año 2030, con cortes temporales para los años 2015 y 2030. Dichos escenarios serán sometidos a un amplio proceso de consulta y discusión y serán ajustados según los resultados de éste. Estos escenarios constituirán un marco de referencia básico para el diseño de políticas de ciencia y tecnología en el país.

2. OBJETIVOS Y MECÁNICA DEL GRUPO DE ENFOQUE

2.1. Objetivos generales

Los objetivos generales del grupo de enfoque fueron planteados como:

- Explorar la posible evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología entre hoy y el año 2030.
- Definir posibles ejes de análisis para el desarrollo de futuros escenarios del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Definir posibles "eventos o sucesos portadores de futuro" relevantes para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, incluyendo aquellos que podrían ocurrir en el ámbito internacional.

2.2. Alcance del tema

Se señaló a los participantes que interesaba todo aquello que ellos considerasen relevante para el futuro desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; por ejemplo, la estructura de las organizaciones e instituciones encargadas de la promoción, generación, difusión, etc., de la ciencia

y la tecnología; el financiamiento de las actividades relativas a la ciencia y la tecnología; la formación y dotación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología; la legislación y regulación sobre ciencia y tecnología (incluidos derechos de propiedad, patentes, etc.); y todo aquello que los participantes considerasen relevante para el futuro desarrollo del sistema de ciencia y tecnología. Se mencionó que convenía que la reflexión incluyese además aquellos asuntos de carácter económico, político, social, cultural, etc., que no perteneciendo estrictamente al ámbito del sistema de ciencia y tecnología podrían tener un impacto importante sobre el futuro desarrollo del mismo. Se apuntó que, aunque México era el ámbito geográfico de interés, se esperaba que la reflexión incluyese también aquellos asuntos internacionales que podrían influir de manera importante sobre el rumbo y estado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

2.3. Mecánica de la reunión

Como primer paso, se pidió a cada uno de los participantes (véase la lista de la sección 7 de este informe) se presentase ante el grupo de manera concisa (dando su nombre, área de especialidad y lugar de trabajo). A continuación, el moderador del grupo explicó brevemente a los participantes la mecánica de la reunión.

Para lograr los objetivos generales señalados arriba, la consulta se dividió en cinco partes:

1. En la primera, se solicitó a los participantes que, de manera individual, definiesen ejes de análisis para los escenarios sobre los futuros del tema de la reunión. A esta actividad se le asignaron 15 minutos. Para ayudar a los participantes a tener mayor claridad sobre los ejes de análisis, se les entregó una lista con algunos ejemplos (Anexo 1), advirtiéndoles que con ellos se trataba de ilustrar sólo la forma en que debían plantearse, pero no de sugerir el fondo o contenido de los mismos.
2. En la segunda, se solicitó a los participantes que, de manera individual, anotasen en hojas blancas tantos eventos o sucesos portadores de futuro sobre el tema de la reunión como considerasen pertinentes, asignando a cada uno de ellos la fecha que estimasen como más probable para su ocurrencia. A esta actividad se le asignaron 20 minutos. Para ayudar a los participantes a tener mayor claridad sobre qué se entiende por eventos portadores de futuro (aquellos eventos o sucesos que, de ocurrir, podrían contribuir de manera importante a la

evolución posterior del tema o asunto en cuestión), se les entregó una lista con algunos ejemplos (Anexo 2), advirtiéndoles que con ellos se trataba de ilustrar sólo la forma en que debían plantearse, pero no de sugerir el fondo o contenido de los mismos.

3. En la tercera parte se solicitó a los participantes que de manera individual propusiesen posibles titulares de ocho columnas que una publicación sobre el tema podría incluir en los años 2015 y 2030. Se aclaró que se deseaban los titulares (frases cortas y precisas) y no el contenido de las notas de la publicación. Para ello se les dieron 20 minutos. Nuevamente, para ilustrar el formato deseado se les entregó una lista de posibles titulares (Anexo 3), aclarando que no se pretendía que el contenido de estos ejemplos debiera ser recogido por los participantes.
4. En la cuarta parte se solicitó a los participantes que, mediante una votación, seleccionasen aquellos ejes de construcción para los escenarios del tema que les parecieran los más importantes. Para ello, se anotaron a la vista de todos los ejes propuestos por cada uno los participantes en la primera parte de la reunión y se pidió a cada participante que votase por tres de ellos. El proceso duró alrededor de 15 minutos.
5. La quinta parte de la sesión, con una duración cercana a 2 horas, se destinó a la construcción colectiva de escenarios sobre la posible evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Para ello se planteó a los participantes proponer la posible evolución del tema entre los años 2006 y 2015, describir su posible estado en el año 2015, proponer lo que podría ocurrir entre los años 2015 y 2030, e intentar un retrato de su posible estado en el año 2030. Se aclaró a los participantes que se deseaba construir un escenario considerado como el más probable, independientemente de su deseabilidad o indeseabilidad de ocurrencia. Se puntualizó también que no existía ninguna idea preconcebida sobre el contenido, dirección o cobertura del escenario (o escenarios) que sería(n) construido(s). Cada participante, en el orden en que estaban sentados, en rondas sucesivas, contribuyó proponiendo dos elementos (eventos portadores de futuro que podrían ocurrir en los lapsos 2006-15 o 2015-30, o señalamientos sobre el estado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en los años 2006, 2015 y 2030) para ir conformando el (o los) escenario(s). Se planteó que, si bien los participantes podían pedir aclaraciones sobre las ideas propuestas por los demás, no debían en-

trar en discusiones sobre la validez o invalidez de las mismas. De no estar de acuerdo con lo propuesto por alguien más se les pidió que, cuando llegase su turno, planteasen alternativas distintas si lo consideraban necesario. Conforme los participantes fueron proponiendo ideas, éstas fueron sintetizadas por el moderador y anotadas en pequeños hexágonos que se fueron pegando en las paredes del salón a la vista de todos.

6. En la última parte de la sesión se pidió a los participantes sugerencias sobre expertos adicionales a quienes consultar sobre el tema, dedicándole a ello 5 minutos.

A continuación se muestran las ideas planteadas por los participantes del grupo de enfoque.

3. EJES DE ANÁLISIS PARA LOS ESCENARIOS SOBRE LOS FUTUROS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Se solicitó a los participantes que, de manera individual, definiesen posibles ejes conductores para los escenarios sobre los futuros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (se entregó a los participantes la lista de ejemplos de posibles ejes incluida en el Anexo 1, enfatizando que el propósito de dichos ejemplos era ilustrar el formato sugerido para la presentación de los mismos, sin pretender influir de manera alguna sobre el contenido de las propuestas que se solicitaban). Posteriormente, los ejes propuestos por cada uno de los participantes se listaron a la vista de todos, solicitándoles que, de entre ellos, votasen por aquellos tres que les parecieran más importantes.

A continuación se anotan los resultados obtenidos. Se presentan primero aquellos que fueron incluidos entre los más importantes por un mayor número de participantes (el número de votos recibidos por los ejes se anota entre corchetes al inicio de su enunciado).

Ejes en los que hubo mayor consenso sobre su importancia

[8] Financiamiento para ciencia y tecnología creciente como por ciento del Producto Interno Bruto vs. Financiamiento para ciencia y tecnología decreciente como por ciento del Producto Interno Bruto.

[6] Polos de desarrollo en ciencia y tecnología en zonas geográficas estratégicas vs. Desarrollo simultáneo de ciencia y tecnología en todo el país.

[5] Política de Estado sobre ciencia y tecnología inexistente vs. Política de Estado sobre ciencia y tecnología fuerte.

[4] Políticas públicas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología como prioritarias vs. Desarrollo de la ciencia y la tecnología por el sector privado de acuerdo con la operación de los mercados.

[3] Política unificada para ciencia, tecnología e innovación vs. Políticas separadas para ciencia, tecnología e innovación.

Otros ejes que fueron seleccionados por, al menos, un participante como entre los más importantes

[2] Financiamiento de ciencia y tecnología fundamentalmente por el sector privado vs. Financiamiento de ciencia y tecnología fundamentalmente por el sector público.

[2] Organización vertical de las actividades de ciencia y tecnología vs. Organización de las actividades de ciencia y tecnología en redes.

[2] Integración selectiva en ciencia y tecnología con otros países (en particular de América Latina) vs. Desarrollo aislado y autónomo en ciencia y tecnología.

[2] Ciencia y tecnología considerada como pieza estratégica en la planeación nacional, regional y empresarial vs. Ciencia y tecnología como un valor cultural secundario (mantiene a grupos pequeños y elitistas).

[2] Desarrollo de una cultura científica y tecnológica general vs. Difusión y divulgación de casos de éxito de investigaciones.

[2] Descentralización de la investigación y desarrollo científico y tecnológico hacia todas las instituciones de educación superior y centros de investigación vs. Centralización de la investigación y desarrollo científico y tecnológico en algunas instituciones fuertes.

[1] Planes y programas de ciencia y tecnología con una visión de corto plazo vs. Planes y programas de ciencia y tecnología con una visión de largo plazo.

[1] Sistema de ciencia y tecnología definido y organizado (misión y objetivos claros y permanentes) vs. Sistema de ciencia y tecnología cambiante y desorganizado.

[1] Políticas públicas de ciencia y tecnología vinculadas con el sector productivo nacional e internacional vs. Políticas públicas en ciencia y tecnología desvinculadas del sector productivo nacional e internacional.

[1] Aceptación de la conveniencia de establecer áreas prioritarias de investigación y desarrollo científico y tecnológico vs. Rechazo a establecer áreas prioritarias de investigación y desarrollo científico y tecnológico.

[1] Definición de áreas del conocimiento estratégicas vs. Definición de líneas específicas de investigación científica y tecnológica.

Ejes que no fueron seleccionados por ningún participante como entre los tres más importantes

[0] Centralización de las actividades de ciencia y tecnología vs. Descentralización de las actividades de ciencia y tecnología.

[0] Líneas de investigación y desarrollo dictadas por los intereses de las empresas multinacionales vs. Líneas de investigación y desarrollo determinadas por las prioridades de desarrollo social y económico de las regiones del país.

[0] Políticas públicas en ciencia y tecnología diversa para cualquier sector vs. Políticas públicas en ciencia y tecnología concentradas en algunos sectores.

[0] Financiamiento interno (público y privado nacional) de la inversión en ciencia y tecnología vs. Financiamiento externo (cooperación internacional) de la inversión en ciencia y tecnología.

[0] Promoción del talento nacional vs. Programas para igualar capacidades o habilidades individuales.

4. EVENTOS PORTADORES DE FUTURO

Los eventos portadores de futuro de interés para la evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología propuestos por los participantes se listan a continuación de acuerdo con la fecha probable de ocurrencia señalada para cada uno de ellos por quienes los propusieron, empezando con los que se supone ocurrirán en fechas más cercanas y concluyendo con los más alejados en el tiempo. Las fechas de ocurrencia no fueron evaluadas de manera colectiva. El listado no

constituye un posible escenario sobre la futura evolución del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y puede incluir eventos repetidos (o muy similares), o que apunten hacia trayectorias opuestas o se contradigan entre sí.

En total, los participantes propusieron 88 posibles eventos o sucesos portadores de futuro. De ellos, a 68 (77.3%) les asignaron una fecha tentativa de ocurrencia comprendida entre 2006 y 2015 (inclusive); sólo a 20 (22.7%) les asignaron una fecha tentativa de ocurrencia posterior a 2015 (y sólo a siete una comprendida entre los años 2025 y 2030, inclusive).

2006-07

El candidato triunfador en las elecciones presidenciales decide que la ciencia y tecnología no son prioritarias para el país y que sólo deben mantenerse tareas de investigación y desarrollo en función de la demanda.

2006-12

Se hace énfasis en el establecimiento de “sellos verdes” para acreditar la producción agrícola orgánica. Ello abre oportunidades para el desarrollo tecnológico.

2007

El “período de gracia” del nuevo presidente ha terminado e inicia un desasosiego entre diversos sectores por causa del estancamiento económico del país.

El gasto nacional en investigación, desarrollo tecnológico e innovación es menor en términos reales que en el año 2005.

El nuevo Sistema Financiero Rural establece un programa de créditos refaccionarios para la innovación.

El gobierno federal y los gobiernos estatales y municipales definen de manera coordinada las líneas prioritarias específicas de investigación en las que apoyarán proyectos científicos y tecnológicos.

Se hace evidente un conflicto de visiones entre las entidades gubernamentales encargadas de la ciencia y la tecnología y las comunidades científicas y tecnológicas sobre el papel que debe jugar el CONACYT (si alguno).

Los programas federales y estatales de ciencia y tecnología hacen énfasis en la transferencia de tecnología.

La transferencia de tecnología tiende a ser suplida en México con programas de divulgación (que tienen mayor rentabilidad política en lo inmediato).

Se establecen en México mecanismos para reconocer y estimular las tareas de vinculación universidad-centro de investigación-empresa.

Se establece un sistema de reconocimientos e incentivos para los tecnólogos del país.

Se desata una lucha ideológica, que llega a los medios de comunicación, entre los científicos puros y los aplicados (incluyendo entre estos últimos a los tecnólogos).

2008

Se aprueba en México la educación obligatoria hasta el grado 12 (preparatoria obligatoria).

Empieza a establecerse en México gran número de universidades extranjeras.

Se aprueban modificaciones a la Ley de Ciencia y Tecnología que aseguran una mayor participación de las entidades federativas en la toma de decisiones en asuntos científicos y tecnológicos.

Se crea, como artículo de Ley de Ciencia y Tecnología, la figura de “Investigador Nacional de Carrera”, para fomentar las vocaciones de jóvenes hacia la investigación y dar a quienes abracen la carrera de investigación certidumbre y oportunidades de realización profesional bien retribuida.

Se abre un número sustantivo de nuevas plazas para investigadores en instituciones de educación superior y centros públicos de investigación.

La comunidad académica del país asume la necesidad de definir áreas estratégicas de investigación y desarrollo.

La Academia Mexicana de Ciencias reafirma su oposición a definir áreas estratégicas de investigación y desarrollo.

2009

Empresas de programas de cómputo (software) mexicanas alcanzan ventas globales apreciables.

El Gobierno Federal empieza a destinar cada año una décima porcentual (0.1%) adicional del Producto Interno Bruto a la investigación científica y tecnológica.

2010

La economía basada en el hidrógeno comienza a ser importante.

México ha sido desplazado totalmente por sus principales competidores en la economía internacional.

La producción de bienes de capital de México es prácticamente inexistente.

México está sumido en una crisis social, económica y política. El sistema de ciencia y tecnología está prácticamente desmantelado.

Surgen movimientos sociales poderosos reclamando el establecimiento de una Nueva República, resultado de un pacto nacional que oriente al país hacia su modernización y puesta al día con el Siglo XXI. Esta Nueva República es concebida como una verdadera "sociedad de la información" y como una sociedad igualitaria. La inversión en ciencia y tecnología aumenta y en general la ciencia y tecnología son consideradas prioritarias.

Los cuadros directivos del sistema de ciencia y tecnología son completamente nuevos y plantean una reestructuración total del sistema centrada en su desconcentración y descentralización.

Se fortalece la infraestructura de ciencia y tecnología de 10 entidades federativas.

Se introduce la carrera académica para los profesores-investigadores de las instituciones de educación superior.

La edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es de 58 años (cinco años más que en 2005).

La planta de investigadores docentes del país continúa envejeciendo (en particular en el grupo de instituciones de la SAGAR: INIFAP-COLPOS-UACH-UAAN).

Los pagos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se integran a los sueldos de los investigadores. CONACYT se libera de gestionar dichos fondos y se concentra en actividades de fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación.

Se establecen, como artículos de la Ley de Ciencia y Tecnología, las fuentes de financiamiento (impuestos y derechos) de las actividades de investigación y desarrollo, etiquetando a qué fondos de investigación se canalizarán los recursos: ciencia básica (áreas prioritarias), energía, salud, medio ambiente, etc.

México establece una alianza en ciencia y tecnología con India para desarrollar la industria del software.

2010-15

Se agrava en México la erosión genética por falta de apoyo financiero a la conservación (Bancos de Germoplasma).

2011

Empiezan a producirse comercialmente a nivel internacional nuevos alimentos diseñados genéticamente.

2012

Gran deterioro ambiental en México.

Los sectores habitacional urbano e industrial entran en fiera competencia por el uso del agua, declarada un recurso escaso en el país.

Se crean en México polos estratégicos de desarrollo siguiendo el modelo chino.

Se desarrollan nuevos procesos nucleares para la generación eléctrica.

La Universidad Nacional Autónoma de México se divide en diez universidades diferentes.

Grandes consorcios multinacionales deciden ubicar centros de investigación y desarrollo en México, como respuesta a la existencia de condiciones favorables (estímulos fiscales, cooperación con universidades y un agresivo programa de formación de capital humano). Como protesta, el presidente de la Academia Mexicana de Ciencias inicia una huelga de hambre (que no tiene ningún efecto).

Las empresas financian 60% del gasto nacional en investigación y desarrollo.

Se intensifica la fragmentación presupuestaria en la investigación y desarrollo científico y tecnológico. El presupuesto promedio por proyecto (descontando la inflación) es 20% menor que en el año 2006.

El gobierno federal establece una oficina de evaluación y prospectiva científica y tecnológica y actúa como centro de intercambio de información.

Los 27 centros públicos de Investigación que coordina el CONACYT alcanzan su autonomía financiera, fortaleciendo sus vínculos con el sector productivo y con la academia.

Las instituciones mexicanas que realizan investigación y desarrollo en ciencia y tecnología cuentan con una amplia cartera de proyectos de cooperación internacional.

2012-20

Se abandonan en México grandes superficies de cultivo por erosión y baja fertilidad de los suelos.

2013

El sistema de educación básica del país se transforma, haciendo énfasis en lectura, ciencias y matemáticas.

2014

Se establece en México un sistema nacional de centros de excelencia en investigación y desarrollo científico y tecnológico.

El gasto federal en ciencia y tecnología llega a 1% del Producto Interno Bruto.

El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación establece como eje rector de las actividades la ejecución de proyectos de innovación tecnológica relevante para la solución de problemas prioritarios definidos en el Plan Nacional de Desarrollo. Como protesta, el presidente de la Academia Mexicana de Ciencias se declara en huelga de hambre, aunque ello tiene poco efecto en la sociedad.

Se establece una política pública para promover y apoyar la creación de nuevos negocios de base tecnológica.

Se establece una política pública unificada para la formación de nuevos investigadores. Dicha política incluye la inversión en infraestructura de ciencia y tecnología y el financiamiento de proyectos de investigación asociados con la formación de los investigadores y la colocación de éstos en instituciones de educación superior, centros públicos de investigación y empresas.

2015

El sistema político mexicano transita hacia un sistema parlamentario.

Se inicia la economía basada en nanotecnología y procesos cuánticos.

México se integra al Mercosur.

México regresa al lugar 33 en la clasificación de competitividad del World Competitiveness Yearbook.

Se crean en México varias universidades basadas en la generación de conocimiento.

La Universidad Nacional Autónoma de México se divide en tres nuevas instituciones (bachillerato, institutos de investigación y facultades).

El gasto en investigación y desarrollo representa 1% del Producto Interno Bruto del país.

El sector privado financia 70% de la inversión total en investigación y desarrollo experimental (IDE), mientras que el sector público sólo invierte 30% restante.

El 50% de los investigadores del país cobra su salario en alguna empresa del sector privado.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y la Universidad Nacional Autónoma de México lanzan ambiciosos programas de investigación tecnológica para la solución de problemas críticos (disponibilidad de agua, eficiencia en el transporte urbano, superación de la dependencia alimentaria, rezago social de pueblos indígenas y contaminación). El gobierno federal establece un fondo de 200 millones de dólares para sustentar dichos programas.

El 80% de la facturación nacional por servicios de consultoría técnica y científica del país corresponde a empresas extranjeras.

Persiste en México una incapacidad para realizar tareas de inteligencia competitiva, para copiar y hacer ingeniería en reversa.

Sólo uno de cada 50 investigadores o tecnólogos del país participan en proyectos de redes temáticas internacionales de impacto global.

México se convierte en una potencia mundial en un área del conocimiento específica, definida en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2013-19.

2016

Se crean en o cerca de las cinco principales ciudades del país parques científicos y tecnológicos con infraestructura y servicios de clase mundial.

2017

Los países firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte abren sus fronteras a las contrataciones de profesionistas y trabajadores de la región.

2018

Los equipos de campaña de los candidatos a la presidencia de la República cuentan con grupos especializados en la definición de la agenda de ciencia y tecnología.

La nueva administración federal establece un programa de desarrollo regional que reconoce que los municipios han rebasado al centro, y se propone canalizar enormes recursos al desarrollo de las zonas más atrasadas, buscando además aprovechar acuerdos internacionales y atraer capitales privados hacia dichas zonas.

Los sindicatos y organizaciones de trabajadores exigen a las cúpulas empresariales que exhiban planes de innovación tecnológica y competitividad, pues saben que de ellos depende la sustentabilidad del empleo.

2020

El sistema productivo del país sigue caracterizándose por bajas tasas de innovación.

Luego de una década de recuperación y avance económico, con una importante participación de la ciencia y tecnología, el país cuenta con una importante capacidad de "alerta tecnológica", el rezago científico y tecnológico ha sido superado en forma importante y se tiene capacidad para competir internacionalmente.

Se firma un Acuerdo de Intercambio de Conocimiento y Desarrollo de América del Norte. México recibirá tratamiento prioritario.

Hay una presencia importante de académicos y tecnólogos en la Cámara de Diputados (representan 5% del total de los diputados).

Se establece un ambicioso programa nacional de reclutamiento de jóvenes doctores para repoblar a las instituciones de educación superior.

Se establece en la Ley de Ciencia y Tecnología e Innovación la meta de dedicar 2% del Producto Interno Bruto a la investigación y el desarrollo científico y tecnológico, señalando las fuentes de financiamiento y fijando que 35% de dichos recursos deberán provenir del sector público y 65% del sector privado.

El 60% de las empresas industriales privadas medianas y grandes del país cuenta con centros de investigación.

2022

México se integra al bloque afro-americano (u otro) que cuenta con un gran potencial de ciencia y tecnología.

2025

La Comunidad Europea se convierte en el centro mundial de actividad en ciencia y tecnología.

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte evoluciona hacia una comunidad económica y se establecen programas regionales de ciencia y tecnología.

Más de 80% de las instituciones públicas de educación superior cuenta con grupos de investigación de amplio reconocimiento internacional.

El 35% de los titulares de las patentes concedidas en México son mexicanos (un gran aumento respecto a 2005 en que sólo lo era 5%). El presidente de la Academia Mexicana de Ciencias festeja el hecho en una conferencia de medios.

2030

La escolaridad media de los mexicanos llega a 15 años.

México se ha consolidado como país generador de tecnología e innovador.

En los cinco estados más atrasados del país existen más investigadores y empresas de alta tecnología de los que existían en 2006 en los tres estados más avanzados.

5. TITULARES DE LOS AÑOS 2015 Y 2030

Al solicitar a los participantes propuestas de posibles titulares de ocho columnas de una publicación dedicada al tema en los años 2015 y 2030, se pretendió obtener un retrato del posible estado del mismo en los años señalados. Los titulares pro-

puestos por los participantes se listan a continuación. Como en el caso de los eventos portadores de futuro, los titulares de cada uno de los años no se discutieron colectivamente y pueden contener imágenes repetidas o que se contradigan entre sí.

Los participantes propusieron en total 48 posibles titulares. De ellos, 29 (60.4%) correspondieron al año 2015 y el resto (19, o 39.6%) a 2030.

5.1 Del año 2015:

Se crea moderno sistema de cómputo que permite definir, con 90% de confiabilidad, los escenarios del 2030.

Se celebra en el país el quinto aniversario de la Nueva República.

México ocupa el lugar 22 en el Índice Mundial de Desarrollo.

Se privatizan los sistemas de pensiones del IMSS y el ISSSTE.

Telmex y sus filiales en telecomunicaciones son compradas por Microsoft.

La alianza México-India en tecnologías de la información y las comunicaciones posiciona al país como una potencia en dicho sector.

La biotecnología vegetal: nuevo eje del desarrollo del país.

Por primera vez, México sobresale en las evaluaciones internacionales del nivel educativo de los estudiantes de niveles elementales.

México regresa a sus niveles de competitividad del año 2000. Ello se debe a la continuidad de esfuerzos y programas basados en el desarrollo científico y tecnológico, declara el presidente.

Se publica un estudio socio-histórico de la ciencia y tecnología que muestra la existencia de factores locales en el desarrollo de la ciencia mexicana.

La Nueva República Mexicana (establecida en 2010) tiene como uno de sus objetivos prioritarios el desarrollo de la ciencia y la tecnología, declara el Ministro de Ciencia y Tecnología.

El gasto nacional en investigación como por ciento del Producto Interno Bruto iguala al promedio de los países de la OCDE.

Por primera vez, se invierte 1% del PIB en investigación y desarrollo experimental. El presidente de la República se compromete a mantener e incrementar dicha inversión.

Por primera vez, el gasto nacional en investigación y desarrollo alcanza 1% del Producto Interno Bruto.

La inversión federal en ciencia y tecnología alcanza 0.7% del PIB.

CONACYT en aprietos: no cuenta con suficientes recursos para apoyar el gran número de buenos proyectos que le han presentado.

La integración de las sedes estatales de la Universidad Nacional Autónoma de México a las instituciones de educación superior locales ha permitido elevar la capacidad científica y tecnológica de diez estados de la República.

Se crean cinco nuevos centros de investigación en el interior de la República dotados con infraestructura y tecnología de punta.

Los cinco polos de desarrollo del Pacífico crearán organismos de coordinación de sus centros de investigación.

El 80% de las empresas nacionales medianas y grandes cuenta con centros de investigación.

El presidente de México inaugura el centésimo centro de investigación y desarrollo multinacional en el país. Como protesta, el presidente de la Academia Mexicana de Ciencias inicia una huelga de hambre, a lo que nadie presta atención.

La mayoría de los resultados de la investigación que se realiza en el país se traduce en aplicaciones específicas en las distintas regiones.

Empiezan a producirse en México nuevos alimentos gracias a la ciencia mexicana.

Hay esperanza de que pueda resolverse el problema del agua, señalan instituciones mexicanas de investigación y desarrollo científico y tecnológico.

La edad promedio de los investigadores del país es ahora de 40 años.

El desempleo de científicos y tecnólogos llega en México a su máximo histórico.

El impacto (citas por artículo) de la producción científica nacional alcanza el promedio mundial.

La Comunidad Europea reconoce la capacidad de los médicos mexicanos.

Investigadores mexicanos se han convertido en pilares de la ciencia extranjera.

5.2 Del año 2030:

En el bloque afro-americano se espera que este año quedará abatida el hambre en forma definitiva.

México ocupa el lugar 12 en el Índice Mundial de Desarrollo.

México entra de lleno a la sociedad del conocimiento.

La Ciudad de México cuenta con una amplia red aeroportuaria y se convierte en uno de los principales centros financieros y de servicios a nivel internacional.

Las exportaciones de bienes de alta tecnología de México al fin igualan a las tradicionales.

México logra equilibrar su balanza de pagos tecnológicos.

Brasil se ha convertido en una potencia en ciencia y tecnología. México se queda muy rezagado.

México es reconocido por el alto nivel de su tecnología.

Para un mexicano, el Premio Nobel de Biología/Medicina.

Egresado de la Universidad de Chiapas obtiene Premio Nobel de Química. Apenas el segundo después de Molina.

México se ha convertido en polo de atracción del talento científico y tecnológico latinoamericano.

Se consolida la Red de Centros de Investigación Científica y Tecnológica de América.

México se une al grupo de países élite que realizan una inversión superior a 2% del Producto Interno Bruto en investigación y desarrollo experimental.

La inversión de parte de las remesas que envían al país los emigrados mexicanos desde Estados Unidos en proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico rinde frutos: Zacatecas y Michoacán líderes en nanotecnología.

Las ciudades del conocimiento de México han resultado todo un éxito.

Todos los estados de la República cuentan con, al menos, un centro de investigación especializado que forma parte de la Red Nacional de Centros de Investigación.

México sobrepasa a Corea en número de patentes.

Entrevista al último tecnólogo del país: sentido adiós.

México propicia la movilidad de sus científicos y tecnólogos, que gozan de un amplio reconocimiento internacional.

6. LA CONSTRUCCIÓN DE BOSQUEJOS DE ESCENARIOS 2006-2030

El (los) escenario(s) que se describe(n) a continuación para la futura evolución del sistema de ciencia y tecnología en México fue(ron) construido(s) de manera colectiva por los participantes durante la reunión. Los participantes fueron tomando turnos para proponer los elementos de los escenarios. Cada participante propuso, cada vez que le tocó su turno, dos elementos (eventos portadores de futuro que podrían ocurrir en los lapsos 2006-15 o 2015-30, o señalamientos sobre el estado del sistema de ciencia y tecnología en el año 2015 o 2030) para ir conformando el (o los) escenario(s). A partir de la segunda ronda, se permitió adicionalmente que cada participante seleccionase, si así lo deseaba, una de las ideas ya expresadas para matizarla, proponer una alternativa o proponer una nueva fecha de ocurrencia. Al término de la reunión, no todos los participantes coincidieron necesariamente con todas las ideas contenidas en los bosquejos de escenarios o con las fechas en que se propone podrían ocurrir los diferentes eventos planteados.

Los resultados del ejercicio se presentan empleando diferentes posibles trayectorias (2005-15 y 2015-30) y estados de cosas (en los años 2015 y 2030), numerándolas para distinguirlas

entre sí (las trayectorias y estados de cosas que tienen asignado el mismo número en los distintos períodos corresponden al bosquejo de un mismo posible escenario).

6.1 Entre los años 2006 y 2015...

Trayectoria 1

En el año 2007 se desata en México una crisis generalizada en la economía, en las relaciones sociales, etc. En el año 2010, grupos y organizaciones importantes plantean la necesidad de fundar una Nueva República Mexicana, con nuevas formas de organización política, orientada hacia la creación de una sociedad de la información y el conocimiento en la que ciencia y tecnología deberán constituirse en pilar de la vida social. En el año 2012, el deterioro ambiental pasa su factura; frente al deterioro de los recursos naturales, no puede desarrollarse la agricultura del país; se plantean como grandes retos el desarrollo de tecnologías para la conservación del agua y para el desarrollo de cultivos con menores requerimientos de agua.

Entre los años 2006 y 2010 los intereses políticos (partidistas y de grupo) predominan en la formulación de las políticas públicas de ciencia y tecnología. En el año 2007, el presupuesto federal destinado a ciencia y tecnología sigue estando por debajo de 0.5% del Producto Interno Bruto; las actividades científicas y tecnológicas no forman parte de las prioridades de la administración entrante. En ese mismo año, las tareas de divulgación científica y tecnológica se disfrazan como transferencia de tecnología, dado que las primeras visten más políticamente y son menos caras. En el año 2008, la mayor parte de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría científica y tecnológica sigue correspondiendo a empresas extranjeras. En el año 2010, la comunidad científica y técnica del país sigue sin tener un peso político suficientemente importante como para influir de manera decisiva en la definición de los grandes problemas del país. El envejecimiento de la planta de investigadores del país se ha vuelto crítico (en particular en el grupo de instituciones de investigación de la Secretaría de Agricultura); la edad promedio de los investigadores es de entre 57 y 59 años. En el año 2012 se ha intensificado la fragmentación presupuestaria en la investigación y desarrollo científico y tecnológico; el presupuesto promedio por proyecto de investigación es (descontando la inflación) 20% menor que en el año 2006.

Trayectoria 2

En el año 2012, como consecuencia de la consolidación de una cultura de evaluación, empieza a darse un cambio estructural en todos los niveles del sistema de ciencia y tecnología;

las empresas empiezan a ejercer presión para que se dé el cambio. Entre los años 2006 y 2010 se incrementa de manera sostenida la presencia nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México, ampliándose de manera significativa el número de centros y grupos de investigación de dicha universidad fuera del Distrito Federal.

En el año 2007 se refuerzan (reformulados) los programas de vinculación entre universidades (academia) y empresas; como parte de ellos, se crea un registro de innovaciones e invenciones. México abraza los programas de transferencia de tecnología. En el año 2008 se logra un acuerdo de consenso entre los actores de interés sobre cuáles deben ser las áreas de investigación y desarrollo tecnológico estratégicas para el país. Por otra parte, en ese mismo año, el gobierno federal, las universidades y las cámaras empresariales del país unen esfuerzos para reforzar la capacidad tecnológica y de ingeniería del país. Ciencia y tecnología se introducen como materia obligatoria en las escuelas primarias del país. Hacia el año 2010, gracias a los programas de transferencia de tecnología, empiezan a incrementarse los niveles de productividad y competitividad de los sectores productivos del país. En ese año se establece un nuevo marco político para estimular en el país el crecimiento de polos de desarrollo científico y tecnológico.

En el año 2007 se crea el Sistema Nacional de Innovadores (o Tecnólogos) (similar en estructura y funciones al Sistema Nacional de Investigadores) como mecanismo de reconocimiento a los logros de los tecnólogos; como consecuencia se abre el debate acerca de cómo evaluar las tareas de desarrollo tecnológico e innovación.

Posibles en cualquiera de las trayectorias:

Entre los años 2008 y 2010, el hidrógeno empieza a convertirse en un energético importante a nivel mundial; se han desarrollado ya tecnologías competitivas para generar y manejar el hidrógeno y celdas de combustible eficientes y competitivas en costo. Hacia el año 2012, las nanotecnologías y las tecnologías cuánticas empiezan a tener aplicaciones comerciales importantes.

En el año 2007 se agudizan en el seno de la comunidad y salen a la luz pública visiones conflictivas sobre políticas de ciencia y tecnología entre científicos puros y tecnólogos. Ese mismo año se adopta una política agresiva de difusión y divulgación de los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas. Entre los años 2008 y 2010, los científicos y técnicos del país toman un papel activo en la definición de los

problemas de mayor importancia para el país. En el año 2010, los actores políticos reconocen que al CONACYT le ha faltado capacidad de coordinación y se crea un nuevo organismo para el manejo de las políticas públicas en materia de ciencia y tecnología más eficiente y con mayor capacidad de coordinación de los diferentes intereses de los agentes que conforman el sistema de ciencia y tecnología.

En el año 2010 se implantan políticas claras para el reclutamiento de doctores jóvenes en las instituciones del país que realizan tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico. Las remuneraciones que reciben los miembros del Sistema Nacional de Investigadores se incorporan a sus salarios como parte integral de sus remuneraciones. En ese mismo año 2010 se implanta un Plan Nacional para Investigadores de Carrera, como instrumento para fomentar vocaciones e incrementar el número de investigadores, y se incrementa la infraestructura científica y tecnológica para dar empleos bien remunerados a quienes se acogen al plan. Como resultado, entre los años 2006 y 2015 se crean entre 3 y 5 mil nuevas plazas para investigadores.

Entre los años 2010 y 2015, los sindicatos se convierten en importantes agentes sociales para el desarrollo científico y tecnológico del país.

En el año 2012, la Academia Mexicana de Ciencias lanza un plan de resistencia para conservar sus privilegios y su carácter elitista.

6.2 En el año 2015...

Estado de cosas 1

México sigue mostrando incapacidad para realizar tareas de inteligencia competitiva, para copiar y hacer ingeniería en reversa (prevalece el paradigma de que debe investigarse e inventarse todo en el país).

El gasto nacional en ciencia y tecnología está aún por debajo del 1% del Producto Interno Bruto.

Estado de cosas 2

México recupera la posición que ocupaba en el año 2000 en el Índice Mundial de Competitividad.

El 65% de la inversión nacional en ciencia y tecnología es aportada por el sector privado; el 35% restante corresponde a financiamiento público, mismo que se centra principalmente en apoyos a las ciencias básicas.

En los últimos diez años se han creado en el país cinco nuevos e importantes centros públicos de investigación, dotados con infraestructura actualizada y equipo de laboratorio nuevo. Las diferentes sedes de centros y grupos de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México en provincia se separan de la universidad.

Se han logrado ya acuerdos nacionales sobre el papel que deben jugar ciertas áreas de investigación científica y tecnológica en la solución de los grandes problemas nacionales. El impacto de la producción científica y tecnológica nacional es similar al promedio mundial. Gracias a los esfuerzos para reforzar la capacidad tecnológica y de ingeniería del país emprendidos años atrás, la mitad de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría científica y técnica del país corresponde ya a empresas nacionales. Los tecnólogos mexicanos se han ganado ya reconocimiento internacional, en particular en el campo de la energía. México ha logrado una especialización incipiente en las áreas de investigación y desarrollo científico y tecnológico definidas como estratégicas años atrás; ello se refleja en un aumento en el número de patentes internacionales otorgadas a mexicanos en dichas áreas, en el número de artículos publicados en las mismas y en el número de citas a trabajos de mexicanos.

Posibles estados de cosas en cualquiera de las trayectorias:

Las actividades e instalaciones de investigación y desarrollo de las empresas transnacionales en México es mucho mayor que en el año 2005. Los países firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte inician negociaciones para integrarse en un mercado común y como primer paso abren sus fronteras a las contrataciones de investigadores y profesionistas de la región (libre flujo de personas); la integración de los tres países deja de ser sólo comercial para incorporar los asuntos educativos y de investigación.

La educación preparatoria (grado 12) se vuelve obligatoria en México. Los servicios educativos universitarios de México están fuertemente influidos por las universidades extranjeras radicadas en el país (en cualquiera de las modalidades posibles) que ven en el mercado de dichos servicios una importante área de negocios.

Los científicos y tecnólogos, organizados en gremios, actúan como grupos de presión para la defensa de sus intereses.

La Universidad Nacional Autónoma de México y las universidades públicas del país lanzan un ambicioso programa de

investigación y desarrollo científico y tecnológico orientado a la solución de los problemas nacionales (agua, rezago social de los indígenas, contaminación, etc.); el programa cuenta con recursos financieros muy importantes.

6.3 Entre los años 2015 y 2030...

Trayectoria 1

En el año 2018, México sigue teniendo tasas de innovación muy bajas (a pesar de los avances habidos en la investigación y desarrollo científico y tecnológico, ya que los resultados de éstos rara vez se traducen en innovaciones).

Trayectoria 2

En el año 2020 se integra un bloque de países africanos y latinoamericanos del que forma parte México que, si bien no tiene el peso económico de los bloques europeo y asiático, permite abrir posibilidades para resolver cuestiones fundamentales para ambos grupos de países, como el hambre o el empleo.

Entre los años 2015 y 2020, un número importante de científicos y técnicos mexicanos forma parte del personal de los centros internacionales de investigación y desarrollo, producto de la cooperación internacional (situados dentro y fuera de México). En el año 2018 se acelera el cambio estructural del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología iniciado a principios de la anterior administración federal. En el año 2020, México firma el Acuerdo de Intercambio de Conocimientos y Desarrollo de América del Norte, en el que recibe un trato especial preferencial.

En el año 2018, las organizaciones de trabajadores les exigen a las cámaras empresariales y a las empresas medianas y grandes, que presenten planes de desarrollo tecnológico, conscientes de que la sustentabilidad de sus fuentes de empleo dependerá en gran medida de la pertinencia, seriedad y calidad de dichos planes.

En el año 2018 se establece por ley que México debe dedicar 2% del Producto Interno Bruto a las actividades científicas y tecnológicas, señalando las fuentes de financiamiento que permitirían lograr dicha meta. Ese mismo año, los centros y grupos de investigación de provincia que se separaron de la Universidad Nacional Autónoma de México en el año 2015 se incorporan formalmente a instituciones de educación superior locales. Hacia el año 2020, los polos de desarrollo científico y tecnológico impulsados una década antes empiezan a dar muestras de consolidación y maduración, mejorando las po-

sibilidades del país de contar con ciencia y tecnología propia para su crecimiento económico. En ese entonces, la ciencia y la tecnología son ya consideradas prioritarias para el desarrollo económico, social, ambiental, etc., de México. El gasto nacional en ciencia y tecnología en efecto rebasa 2% del Producto Interno Bruto.

6.4 En el año 2030...

Estado de cosas 1

(Sin eventos)

Estado de cosas 2

México tiene ya un liderazgo internacional reconocido en algunas de las áreas científicas y tecnológicas definidas como estratégicas a finales de la primera década del Siglo 21 (o bien, es reconocido como potencia mundial en alguna área del conocimiento específica). Un mexicano obtiene el Premio Nobel en ciencias de la vida (biología o medicina).

Existe, al menos, un centro público de investigación en cada entidad federativa del país. Existen más recursos en ciencia y tecnología en los cinco estados más rezagados en la materia, que los que había en 2006 en los tres estados más avanzados.

El 35% de las patentes otorgadas en México corresponde a mexicanos.

Posibles estados de cosas en cualquiera de las trayectorias:

El sector terciario (servicios) genera cuatro quintas partes del Producto Interno Bruto del país. El sector manufacturero ha perdido peso y el país importa una cantidad sustantiva de los bienes que requiere (con una participación creciente en dichas importaciones de países como Brasil, China y la India).

Los sistemas de ciencia y tecnología de los países de América del Norte están relativamente integrados.

7. LISTA DE PARTICIPANTES

1. Gabriela Dutrénit Bielous, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana.
2. Mauricio Fortes Besprosvani, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior.

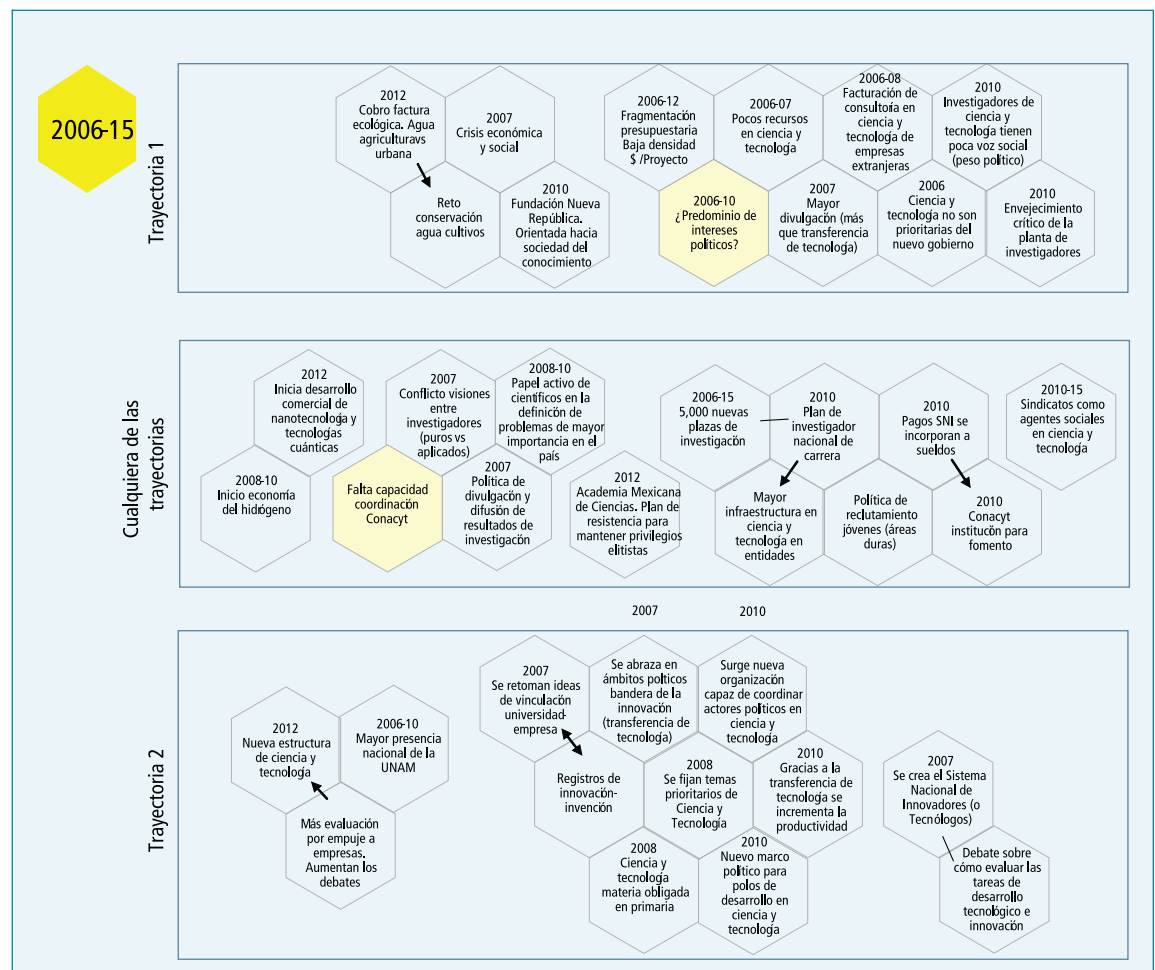
3. Mauricio Palomino Hernández, Dirección de Normatividad de Ciencia y Tecnología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
4. Alejandro Polanco Jaime, Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México.
5. Juan José Saldaña, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
6. José Luis Solleiro Rebolledo, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México.
7. Guillermina Urbano-Vidales, Subsecretaría de Educación Superior, Secretaría de Educación Pública.
8. Gildardo García Villalobos, Subdirección de Planeación, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

ANEXO 5.1

EJEMPLOS DE EJES DE ANÁLISIS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS SOBRE LOS FUTUROS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ENTREGADOS A LOS PARTICIPANTES

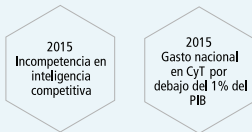
Los siguientes ejes de análisis para la construcción de escenarios (propuestos por A. Alonso) fueron entregados a los participantes como ejemplos del formato a seguir en los planteados por ellos.

1. Políticas públicas para el desarrollo de ciencia y tecnología como prioritarias vs. Abandono del desarrollo de ciencia y tecnología al sector privado y la operación de los mercados.
2. Aceptación de áreas prioritarias de desarrollo científico y tecnológico vs. Rechazo al establecimiento de áreas prioritarias de desarrollo científico y tecnológico.

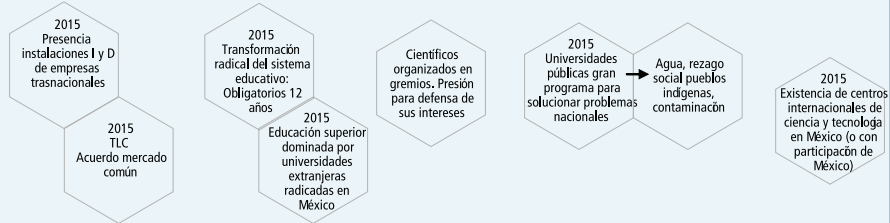


2015

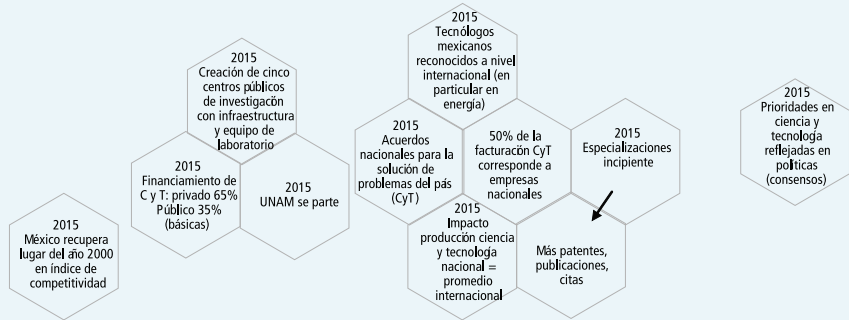
Estado de cosas 1



Cualquier estado de cosas



Estado de cosas 2

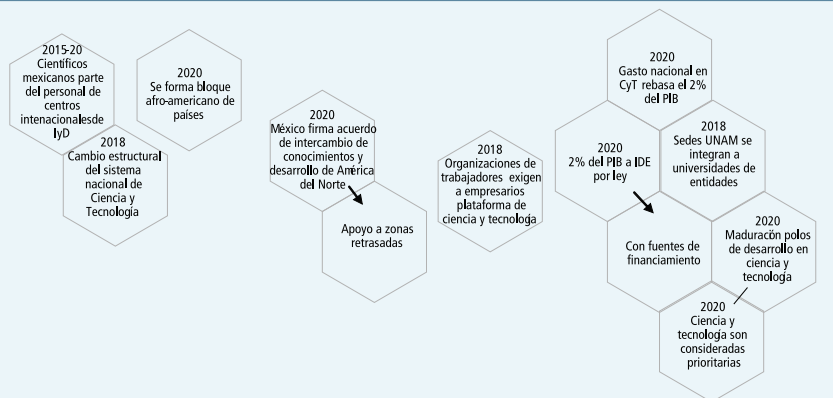


2015-30

Trayectoria 1



Trayectoria 2



3. Centralismo en las políticas públicas para el desarrollo científico y tecnológico vs. Desconcentración de las políticas públicas para el desarrollo científico y tecnológico.
4. Financiamiento público del desarrollo científico y tecnológico vs. Financiamiento privado del desarrollo científico y tecnológico.
5. Centros de investigación científica y tecnológica estrechamente vinculados con el sector productivo vs. Centros de investigación científica y tecnológica totalmente desvinculados del sector productivo.
6. Políticas públicas unificadas para ciencia, tecnología e innovación vs. Políticas públicas separadas para ciencia, para tecnología y para innovación.
7. Planes y programas de ciencia y tecnología de corto plazo vs. Planes y programas de ciencia y tecnología de corto plazo.
8. Organización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con base en estructuras jerárquicas vs. Organización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con base en redes.

- 2014** El gasto nacional en investigación y desarrollo científico y tecnológico es menor en términos reales que en el año 2005.
- 2015** Se establece la quinta Ciudad Científica y Tecnológica (Ciudad del Conocimiento) del país.
- 2016** El Congreso de la Unión establece una Oficina de Evaluación y Prospectiva Tecnológica, con personal y fondos suficientes, para que lo asesore sobre asuntos de ciencia y tecnología y actúe como centro de intercambio de información sobre los futuros de dichos asuntos.
- 2020** El 50% del gasto nacional en desarrollo científico y tecnológico corresponde ya al sector privado.
- 2025** La edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es cinco años mayor que en el año 2005.
- 2027** Dos terceras partes de la facturación nacional por servicios de consultoría científica tecnológica del país corresponde a empresas extranjeras.
- 2030** Como consecuencia de la grave crisis económica del país, en los últimos tres años ha emigrado la mitad de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores.

ANEXO 5.2

EJEMPLOS DE EVENTOS PORTADORES DE FUTURO ENTREGADOS A LOS PARTICIPANTES

Los siguientes eventos portadores de futuro (propuestos por A. Alonso) fueron entregados a los participantes como ejemplos del formato a seguir en los planteados por ellos.

- 2010** Se establecen políticas científicas y tecnológicas diferenciadas por áreas geográficas y sectores económicos, lo que permite un mayor desarrollo y empuje de la economía nacional.
- 2012** El gobierno federal establece una Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- 2013** Se establece un ambicioso Programa Nacional de Divulgación Científica y Tecnológica, al que se destina la cuarta parte del gasto nacional en ciencia y tecnología, financiado con recursos públicos y privados.

ANEXO 5.3

EJEMPLOS DE TITULARES ENTREGADOS A LOS PARTICIPANTES

Los siguientes posibles titulares de periódicos o revistas sobre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (propuestos por A. Alonso) de los años 2015 y 2030 fueron entregados a los participantes como ejemplos del formato a seguir en los planteados por ellos.

- 2015**
 - Por primera vez, el gasto nacional en ciencia y tecnología rebasa 1% del Producto Interno Bruto.
- Programa especial para la jubilación obligada de los investigadores científicos y tecnológicos de las universidades del país. Dejarán sus plazas a investigadores jóvenes.

- Se crea un Sistema Nacional de Desarrollo Tecnológico.
- Tres veces más empresas nacionales desarrollan alguna actividad de investigación y desarrollo científicos y tecnológicos que en el año 2005.
- Se establece en México una política de largo plazo (25 años) muy agresiva para lograr un profesorado de muy alta calidad en materias de ciencia y tecnología en los niveles elemental y de bachillerato.

2030

- La Bolsa Mexicana de Valores, dominada por las empresas tecnológicas con participación de capital nacional.
- La libre circulación de las personas en la Comunidad Económica de Norteamérica, desastrosa para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En los últimos tres años ha emigrado la tercera parte de la planta de los investigadores científicos y tecnológicos del país.
- Por primera vez, la mitad de las patentes otorgadas en México corresponde a nacionales.
- Nace nueva red de instituciones de investigación científica y tecnológica de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica, a la manera de la Comunidad Económica Europea.



:: presentación ejercicio delfos: sistema nacional de ciencia y tecnología ::

CUESTIONARIO SOBRE EVENTOS O SUCESOS PORTADORES DE FUTURO SOBRE EL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MÉXICO

INSTRUCCIONES

El **presente cuestionario** contiene preguntas sobre algunos atributos de posibles eventos o sucesos futuros. Quienes han participado en los grupos de enfoque realizados previamente han sugerido que dichos eventos podrían ocurrir y que, de hacerlo, serían significativos para dar forma al futuro del Sistema de Ciencia y Tecnología de nuestro país.

Por favor, antes de contestar a las preguntas, lea cuidadosamente las instrucciones y comentarios que siguen.

(1) Las respuestas a los cuestionarios serán manejadas siempre anónimamente. Lo que interesa es la respuesta colectiva y no la individual.

(2) En la primera hoja del cuestionario le solicitamos algunos datos personales. Ello nos permitirá analizar si en las respuestas existe o no algún sesgo relacionado con características de grupo (por ejemplo, por sexo, edad, lugar de trabajo o área de formación). Alguno o algunos de los expertos pueden tener una óptica razonada (o información) distinta de los demás, pero que, de ser conocida por el resto del grupo, podría hacerle cambiar de opinión.

(3) Dado que el futuro es siempre algo imaginado, las afirmaciones sobre él, sobre todo cuando se trata del futuro de largo plazo, no pueden juzgarse con criterios de veracidad. Se trata siempre de opiniones (más o menos informadas, más o

menos razonadas) y puede usted sentirse en entera libertad de expresar la suya.

(4) En los cuestionarios se incluyen preguntas que corresponden a atributos de eventos o sucesos "portadores de futuro", así llamados porque su ocurrencia podría implicar cambios estructurales importantes, capaces de modificar la futura evolución del Sistema de Ciencia y Tecnología del país. Para cada uno de estos eventos le pedimos que por favor responda:

a. Si el evento es o no relevante; es decir, si su ocurrencia tendría o no trascendencia global para el futuro del Sistema de Ciencia y Tecnología de México.

i. Para ello, por favor emplee una escala de 0 a 10 (donde 0 significaría que es irrelevante o tendría un impacto despreciable; y 10 significaría que el evento es de enorme relevancia o trascendencia por sus efectos sobre el Sistema de Ciencia y Tecnología de nuestro país).

ii. Evidentemente todo (o casi todo) puede ser importante y afectar el porvenir; pero no todo es igualmente importante. Lo que interesa aquí es determinar la importancia relativa de los eventos seleccionados.

b. La deseabilidad o indeseabilidad de que ocurra lo que describen los eventos.

i. La deseabilidad de que algo ocurra y la probabilidad de que lo haga son dos cosas distintas y su opinión puede ser diferente en uno y otro caso (por ejemplo, que las dos terceras partes de la facturación nacional por servicios de consultoría científico y tecnológica del país correspondiese a empresas extranjeras podría parecerle muy indeseable, a pesar de estimar que la probabilidad de que ello ocurra es alta).

ii. Cuando responda a esta pregunta piense en lo que según usted sería deseable o indeseable para el Sistema de Ciencia y Tecnología de México. Quizá en algunos casos le parecerá que la deseabilidad (o indeseabilidad) de que el futuro sea como lo describe el evento dependería de cuál fuese el estado de cosas en otros ámbitos (por ejemplo, usted puede pensar que la situación hipotética "emigra la mitad de los miembros del Sistema Nacional de Investigadores" es indeseable por sí sola, ya que ello debilitaría la base científica del país; sin embargo, si usted considerase que para

cuando ello ocurriese el SNI habría sido sustituido por nuevos esquemas y que sólo pertenecerían a él unos cuantos investigadores poco productivos que no hubiesen encontrado acomodo en los nuevos esquemas, su opinión podría cambiar).

iii. Reconociendo esta dificultad, nos interesa que al responder sobre la deseabilidad procure pensar en cada evento o situación por separado. Para ello hemos incluido dos columnas, una para eventos deseables y otra para eventos indeseables. Para cada evento usted deberá responder sólo en una de dichas columnas, empleando una escala de 0 a 5, donde 0 significa indiferencia en sus deseos (el evento no le parece ni deseable ni indeseable) y 5 máxima deseabilidad o indeseabilidad, según lo anote en una u otra de las columnas.

c. Para cada evento le pedimos también que, en la columna correspondiente, anote usted si considera que el evento podría o no ocurrir antes del año 2030 (marcando con una cruz el cuadro correspondiente).

d. Las respuestas a las dos últimas columnas de los cuestionarios sobre eventos permitirán, juntas, definir el intervalo en que usted considera sería más probable que ocurriese cada evento. Responda a estas dos columnas únicamente para aquellos eventos que usted haya calificado como posibles de ocurrir antes del año 2030. Tenga muy presente siempre que en este caso se trata de calificar las fechas en que podrían ocurrir los eventos y no las fechas en las que a usted le gustaría ocurriesen (cuando usted piense que algo "tiene que ocurrir antes de tal fecha" está usted pensando normativamente, esto es, en algo que para usted sería bueno que ocurriese; justamente eso es lo que no deseamos; piense en cuándo podrían ocurrir los eventos, independientemente de si usted estima que las consecuencias de que no ocurriesen antes, o después, serían desastrosas). Por favor:

i. En la primera de dichas columnas anote el año antes del cual usted estima que es muy poco probable que el evento ocurra.

ii. En la segunda de dichas columnas anote el año antes del cual usted estima que con alta probabilidad el evento ya habrá ocurrido.

(5) En todos los casos, por favor, califique los atributos señalados pensando en cada uno de los eventos portadores de

futuro de manera aislada (como si cada evento fuese el único que ocurrirá). Estamos conscientes de que la deseabilidad, probabilidad de ocurrencia y posibles fechas de ocurrencia de un evento seguramente dependerán de las de otros.

(6) Al final de cada uno de los cuestionarios sobre eventos portadores de futuro encontrará algunos espacios en blanco en la columna que corresponde a la descripción de eventos o sucesos. Si usted considera que hay eventos adicionales a los listados que son relevantes y que podrían ocurrir antes del año 2030, por favor agréguelos y califíquelos. Procure definir los nuevos eventos con precisión suficiente como para que no puedan ser interpretados por un tercero de manera diferente a como usted pretende (por ejemplo, si usted anotase “se modifica la Ley de Ciencia y Tecnología” como evento adicional, el resto de los expertos podría interpretar dicho evento de múltiples maneras; para evitar que así fuese, sería conveniente precisar en qué modificaciones está usted pensando; por ejemplo, “se modifica la Ley de Ciencia y Tecnología para establecer políticas científicas y tecnológicas diferenciadas por áreas geográficas y sectores económicos”, o “se modifica la Ley de

Ciencia y Tecnología para crear al Consejo Nacional de Innovación, como órgano paralelo al CONACYT”. Si usted anotase “crece el gasto nacional en desarrollo científico y tecnológico”, ello podría significar que dicho gasto crece desde un peso hasta en varios órdenes de magnitud; sería conveniente precisar la idea; por ejemplo, “El gasto nacional en investigación y desarrollo científico y tecnológico duplica en términos reales -descontando la inflación- el del año 2005”).

(7) En algunos casos podría usted sentir que le es muy difícil asignar alguna de las fechas que se solicitan. Estamos conscientes de que la tarea no siempre es fácil. Sin embargo, le suplicamos que en todos los casos haga un esfuerzo extra tratando de responder. Sólo si en alguno se siente totalmente perdido o extremadamente incómodo como para dar una respuesta por favor deje el espacio correspondiente en blanco. Procure que ello ocurra sólo como excepción.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo llenar el cuestionario (los números en los óvalos se refieren a los párrafos relevantes de estas instrucciones incluidos arriba):

Evento portador de futuro o situación	(4) a. Relevancia	(4) b. Deseabilidad		(4) c y d. Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
1. Se establece la quinta Ciudad Científica y Tecnológica (Ciudad del Conocimiento) del país	7	5		X		2015	2030
2. La edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es cinco años mayor que en el año 2005.	9		4	X		2010	2020
3. Se establece un ambicioso Programa Nacional de Divulgación Científica y Tecnológica, al que se destina la cuarta parte del gasto nacional en ciencia y tecnología, financiado con recursos públicos y privados.	9	4			X		
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							

Datos generales

Nombre:

Edad:

Sexo:

Fem

Masc

Grado
máximo de
estudios

Licenciatura

Maestría

Posgrado

Otro (por favor especifique)

Sector
principal
de trabajo
(señale sólo uno,
el que represente
su principal fuente
de ingresos)

Sector público

Sector empresarial

Universidad pública

Universidad privada

Instituto de investigación

Otro (por favor especifique)

Área de formación
profesional

Educación

Ciencias exactas

Ingenierías y tecnología

Ciencias económicas

Humanidades

Ciencias biológicas y de la salud

Otro (por favor especifique)

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable ($P = \leq 0.2$) que ocurra antes del año:	Es muy probable ($P = \geq 0.8$) que ocurra antes del año:
				Si	No		
1. La Comunidad Europea se convierte en el centro mundial de las actividades científicas y tecnológicas.							
2. Algunos países (como Brasil, China y la India) se han convertido ya en nuevas potencias en Ciencia y Tecnología.							
3. Un convenio internacional compromete a los países firmantes (entre ellos México) a que al menos la mitad de sus esfuerzos de investigación científica y desarrollo tecnológico se concentrarán en cuatro áreas prioritarias (por ejemplo, el calentamiento global, el agua, los energéticos y la biodiversidad).							
4. La Comunidad Económica de América del Norte, de la que México forma parte, establece programas regionales de ciencia y tecnología.							
5. Los sistemas de ciencia y tecnología de los países de América del Norte están ya relativamente integrados.							
6. Se forma una red de investigación científica y tecnológica en América del Norte, Centro y Sudamérica, a la manera de la comunidad europea.							
7. Canadá, Estados Unidos y México firman un Acuerdo de Intercambio de Conocimiento y Desarrollo de América del Norte. México recibirá tratamiento prioritario.							
8. Los países firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte abren sus fronteras para la libre contratación de investigadores científicos y tecnológicos de la región.							
9. América Latina refuerza sus vínculos con Europa, a través de España, en el tema de desarrollo científico y tecnológico.							
10. México está en los 10 países que generan mayor cantidad de conocimientos científicos y tecnológicos.							
11. México se ha consolidado como país innovador y generador de nuevas tecnologías.							
12. México tiene ya un liderazgo internacional reconocido en algunas áreas científicas y tecnológicas (antes definidas como estratégicas).							
13. México ha logrado una especialización incipiente en las áreas de investigación y desarrollo científico y tecnológico definidas como estratégicas años atrás.							
14. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se transnacionaliza (maquila proyectos para los países económicamente más ricos).							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
15. La gran mayoría de las instituciones mexicanas que realizan investigación y desarrollo en ciencia y tecnología cuentan con una amplia cartera de proyectos de cooperación internacional.							
16. Diez de cada 50 investigadores o tecnólogos del país participan en proyectos de redes temáticas internacionales de impacto global.							
17. Los asuntos de ciencia y tecnología son revalorados (en los hechos) como componente estratégico esencial para el desarrollo nacional.							
18. El gobierno federal decide que la ciencia y tecnología no son prioritarias para el país y que sólo deben realizarse tareas de investigación y desarrollo en función de la demanda.							
19. Los esfuerzos de planeación de la ciencia y tecnología, acompañados de los recursos económicos suficientes para cumplirlos, empiezan a dar frutos positivos mensurables.							
20. Se formalizan y generalizan programas de formación, de investigación y de desarrollo tecnológico multi-sexenales.							
21. La comunidad académica del país asume la necesidad de definir prioridades y áreas estratégicas de investigación y desarrollo.							
22. Se logra consenso entre los actores de interés sobre cuáles deben ser las áreas de investigación y desarrollo tecnológico (programas y proyectos) estratégicas para el país.							
23. El gobierno federal y los gobiernos estatales y municipales definen de manera coordinada las líneas prioritarias específicas de investigación en las que apoyarán proyectos científicos y tecnológicos.							
24. Existe en México una definición clara y universalmente aceptada sobre cuáles son los problemas prioritarios cuya solución requiere de investigación interdisciplinaria.							
25. Se formulan políticas públicas diferenciadas para los campos de investigación básica y los correspondientes a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, recibiendo estos últimos trato preferencial.							
26. El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación establece como eje rector la ejecución de proyectos de innovación tecnológica relevante para la solución de problemas prioritarios definidos en el Plan Nacional de Desarrollo.							
27. El programa sexenal de Ciencia y Tecnología (derivado del Plan Nacional de Desarrollo) define ocho áreas estratégicas a las que se destinará el 80% del esfuerzo oficial (en becas, infraestructura, gasto público, etc.).							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
28. Las políticas públicas de ciencia y tecnología se orientan fundamentalmente a contribuir a satisfacer las necesidades sociales.							
29. Las actividades de ciencia y tecnología de México están orientadas fundamentalmente al desarrollo económico del sector privado y tienen poco impacto sobre la pobreza y las necesidades y problemas de los sectores más marginados.							
30. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología promueve y premia los desarrollos científicos y tecnológicos orientados a la mejora y desarrollo de nuevos procesos de producción, más que los orientados al desarrollo de nuevos productos.							
31. En la formulación de las políticas públicas de ciencia y tecnología predominan los intereses políticos (partidistas y de grupo).							
32. Los científicos y técnicos del país toman un papel activo y central en la definición de los problemas de mayor importancia para el país y de las políticas de ciencia y tecnología orientadas a resolverlos.							
33. Se crea un inventario nacional en ciencia, tecnología e innovación, con datos detallados, sistematizados y actualizados sobre el quehacer científico, tecnológico e innovador del país (instituciones, recursos humanos, programas y proyectos, desarrollos y patentes, etc.).							
34. Se conoce con precisión y transparencia aceptables el gasto real que hacen en ciencia y tecnología tanto el Estado como las pequeñas, medianas y grandes industrias del país.							
35. Un alto porcentaje del presupuesto nacional se tiene que destinar a pensiones y jubilaciones de entidades estatales y paraestatales, reduciéndose por ello sustantivamente la partida presupuestal federal correspondiente a ciencia y tecnología.							
36. El gobierno federal empieza a emplear de manera sostenida su poder de compra para adquirir productos y servicios derivados de innovaciones tecnológicas generadas en el país.							
37. Los organismos de apoyo a la ciencia y a la tecnología se separan. CONACYT se convierte en una National Science Foundation a la mexicana y los asuntos tecnológicos en bloque quedan a cargo de la Secretaría de Economía.							
38. Los apoyos económicos a la investigación se definen en función de las necesidades nacionales, estatales, etc.							
39. El gasto nacional en investigación, desarrollo tecnológico e innovación es un 20 menor en términos reales que en el año 2005.							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
40. La inversión (gasto) nacional en investigación y desarrollo experimental en México alcanza el 1% del PIB.							
41. México se une al grupo de países elite que realizan una inversión superior al 2% del producto interno bruto en investigación y desarrollo experimental.							
42. El gasto nacional en investigación como por ciento del producto interno bruto iguala al promedio de los países de la OCDE.							
43. Un estado de la República destina el 12% de su presupuesto (público y privado) a Ciencia y Tecnología.							
44. El 60% de la inversión nacional en investigación y desarrollo experimental es financiada por el sector privado y el 40% por el sector público.							
45. Se amplían sustantivamente los estímulos fiscales para las empresas que realicen investigación y desarrollo científico y tecnológico en el país.							
46. El 70% de la inversión en ciencia y tecnología es aplicada fuera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.							
47. Las empresas mexicanas invierten en promedio el 2% de sus utilidades en proyectos de investigación y desarrollo experimental e innovación tecnológica.							
48. El financiamiento público de la investigación científica y tecnológica se concentra principalmente en las ciencias básicas.							
49. Una quinta parte o más del financiamiento público a la ciencia y la tecnología se ejerce con base en criterios meramente de conveniencia política, asignándose a grupos de investigación y desarrollo que apoyan a la administración federal en turno.							
50. Se intensifica la fragmentación presupuestaria en la investigación y desarrollo científico y tecnológico; el presupuesto promedio por proyecto de investigación es (descontando la inflación) un 20% menor que en el año 2006.							
51. Se establece un amplio programa nacional de créditos refaccionarios para la innovación.							
52. La balanza de pagos tecnológicos de México se vuelve superavitaria.							
53. Las exportaciones de México de bienes de alta tecnología igualan a las tradicionales.							
54. Las exportaciones de servicios tecnológicos representan el 10% del total de las exportaciones del país.							
55. Se establece en México una política pública para promover y apoyar la creación de nuevas empresas de base tecnológica.							
56. CFE y PEMEX establecen un extenso programa de desarrollo de tecnología propia.							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
57. Se crean redes de apoyo científico y tecnológico para proyectos sociales con potencial de creación de riqueza.							
58. México tiene una capacidad importante para realizar tareas de inteligencia competitiva, para copiar y hacer ingeniería en reversa (se rompe el paradigma de que todo debe investigarse e inventarse en el país).							
59. El gobierno federal establece una oficina de "alerta tecnológica" que mantiene a todos los actores nacionales (públicos, privados y académicos) informados sobre los programas y proyectos científicos y tecnológicos en desarrollo a nivel mundial.							
60. El gobierno federal refuerza su programa de asimilación tecnológica, en el que ya participan varios cientos de empresas medianas.							
61. Los programas federales y estatales de ciencia y tecnología hacen énfasis en la transferencia de tecnología.							
62. La continuidad de esfuerzos y programas basados en el desarrollo científico y tecnológico permite a México recuperar el nivel de competitividad que tenía en el año 2000.							
63. El 70% de las empresas nacionales medianas y grandes cuenta con centros de investigación y desarrollo tecnológico.							
64. La mitad de las actividades de desarrollo tecnológico del país se realizan en el sector privado.							
65. Las actividades de consultoría representan ya en promedio la quinta parte de los ingresos de las instituciones de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país.							
66. Dada la existencia de condiciones favorables (estímulos fiscales, cooperación con universidades y un agresivo programa de formación de capital humano), existen ya en el país cien centros de investigación y desarrollo de empresas multinacionales.							
67. El 80% de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría técnica y científica del país corresponde a empresas extranjeras.							
68. La mitad de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría científica y técnica del país corresponde ya a empresas nacionales.							
69. El volumen de facturación de las firmas de ingeniería del país se ha reducido en términos reales (descontando la inflación) a la tercera parte del correspondiente del año 2005.							
70. Se establecen en México criterios apropiados y aceptados para evaluar las tareas de desarrollo tecnológico e innovación.							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
71. Al menos la quinta parte de los avances en la investigación y desarrollo científico y tecnológico se traducen en México en innovaciones (productos y/o procesos comerciales).							
72. Existe ya en México un cuerpo profesionalizado suficiente de agentes de vinculación academia-empresa, capaces de conciliar y traducir las actitudes y el lenguaje académico y el empresarial para generar consorcios universidad-empresa donde todos los participantes ganan.							
73. Se refuerzan (reformulados) los programas de vinculación entre universidades (academia) y empresas.							
74. Los programas de vinculación entre academia y empresas son abandonados y reemplazados por programas bianuales de estancia de los investigadores en las empresas.							
75. Los sindicatos y organizaciones de trabajadores exigen a las cúpulas empresariales y a las empresas medianas y grandes que implanten planes serios de desarrollo e innovación tecnológica, pues saben que de ellos depende la sustentabilidad de sus empleos.							
76. Una aplicación en Internet permite la administración internacional de los derechos de propiedad intelectual de forma efectiva y eficiente.							
77. El número de solicitudes de patentes que recibe anualmente el Instituto Mexicano para la Propiedad Industrial (IMPI) duplica las recibidas en el año 2006.							
78. México sobrepasa a Corea en número de patentes solicitadas y otorgadas.							
79. El 35% de los titulares de las patentes concedidas en México son mexicanos (un gran aumento respecto a 2005 en que sólo lo era el 5%).							
80. El número de patentes internacionales otorgadas a mexicanos en áreas definidas como estratégicas para el país, el número de artículos publicados en las mismas y el número de citas a trabajos de mexicanos en ellas triplican las correspondientes del año 2005.							
81. La creación de productos, procesos, conceptos, etc., que son sujeto de protección industrial se convierte en parte muy importante de los sistemas de evaluación de los investigadores, proyectos y programas de investigación e instituciones de investigación.							
82. En México existen ya 2 investigadores por cada 10,000 personas económicamente activas.							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
83. La mitad de las becas para la formación de investigadores otorgadas por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología corresponde a áreas relacionadas con las necesidades básicas de la población.							
84. Se formalizan y generalizan programas de formación de recursos humanos multi-sexenales.							
85. Se establece una política pública unificada para la formación de nuevos investigadores. Dicha política incluye la inversión en infraestructura de ciencia y tecnología y el financiamiento de proyectos de investigación asociados con la formación de los investigadores y la colocación de éstos en instituciones de educación superior, centros públicos de investigación y empresas.							
86. Restricciones presupuestales obligan a las universidades públicas a deshacerse en promedio de cerca de la tercera parte de su planta de investigadores científicos y tecnológicos.							
87. El Sistema Nacional de Investigadores deja de crecer.							
88. El 15% de los investigadores del país está incorporado en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI).							
89. El Sistema Nacional de Investigadores se reestructura, asignándole importancia prioritaria en la evaluación de los investigadores al trabajo en redes.							
90. Se crea el Sistema Nacional de Innovadores (o Tecnólogos) (similar en estructura y funciones al Sistema Nacional de Investigadores) como mecanismo de reconocimiento a los logros de los tecnólogos.							
91. Se crea por ley la figura de "Investigador Nacional de Carrera", para fomentar la vocación de jóvenes hacia la investigación y dar a quienes abracen la carrera de investigación certidumbre y oportunidades de realización profesional bien retribuida.							
92. El número de plazas para investigadores en las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación del país es un 60% mayor que en el año 2005.							
93. La mayor parte de los investigadores recién formados en el exterior en los campos de ciencia y tecnología no regresa al país.							
94. El gobierno de la República repatría a buena parte de los científicos mexicanos que radican en el extranjero para fortalecer la descentralización de las actividades de ciencia y tecnología hacia los Estados de la República.							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
95. La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos que han sido repatriados vuelven a salir del país por falta de oportunidades laborales que les permitan tener estabilidad y realizarse.							
96. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología atraviesa una crisis importante por insuficiencia de recursos humanos.							
97. La edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es de 58 años (cinco años más que en 2005).							
98. La edad promedio de los investigadores científicos y tecnológicos del país se reduce a 40 años.							
99. La producción nacional anual de doctores rebasa los diez mil.							
100. Sólo la mitad de los doctores graduados en México en la última década se encuentra laborando en el país.							
101. Se establece un ambicioso programa nacional de reclutamiento de jóvenes doctores para repoblar a las instituciones del país que realizan tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico.							
102. Los científicos y tecnólogos del país se organizan en gremios y actúan como grupos de presión para la defensa de sus intereses.							
103. La tasa de desempleo abierto de los científicos y tecnólogos mexicanos llega al 15%.							
104. Los salarios base de los investigadores son un 50% mayores (en términos reales, descontando la inflación) que en el año 2005.							
105. El 40% de los salarios base de los investigadores científicos y tecnológicos del país se fija de acuerdo con criterios de desempeño explícitos.							
106. Desaparecen todos los programas de estímulos por desempeño que contemplan pagos no incorporados como parte integral de los salarios de los investigadores científicos y tecnólogos.							
107. Desaparece el Sistema Nacional de Investigadores. Los pagos que éste hacía a sus miembros se incorporan a los salarios de éstos como parte integral de su salario.							
108. El 50% de los investigadores del país cobra su salario en alguna empresa del sector privado.							
109. Dos terceras partes de los investigadores en ciencia y tecnología que laboran en México realizaron sus estudios de posgrado en México.							
110. La mayor parte de los investigadores del país tiene contratos laborales que les permiten moverse entre instituciones.							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
111. La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos mexicanos conforman una elite con poco interés por contribuir a resolver los problemas de las clases marginadas del país.							
112. La comunidad científica y tecnológica establece mecanismos organizacionales para demostrar la importancia (social y económica) de una sociedad basada en el conocimiento al servicio de la población.							
113. Se establece en México un importante programa nacional para el fomento de cultura científica y tecnológica en todos los segmentos de la población (escolarizada o no).							
114. La matrícula de las carreras científicas y técnicas como por ciento de la matrícula total de educación superior cae a su nivel mínimo histórico.							
115. Se adopta en México una política agresiva de difusión y divulgación de los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas.							
116. Se establece una Olimpiada Nacional en Ciencias Aplicadas en el nivel primaria.							
117. La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) certifica la formación científica del 80% de los profesores de primaria.							
118. Se establece en México una política de largo plazo (25 años) muy agresiva para lograr un profesorado de muy alta calidad media en materias de ciencia y tecnología en los niveles básico y medio.							
119. Se hace obligatorio que las Cámaras Industriales y los Colegios de profesionales incluyan en sus estatutos la obligación de fomentar el desarrollo y empleo de nuevos conocimientos.							
120. La comunidad científica y tecnológica del país empieza a participar activamente como tal en actividades políticas (a través de las academias de ciencia y tecnología o de nuevas organizaciones creadas con ese fin expreso).							
121. Hay una presencia importante de académicos y tecnólogos en la Cámara de Diputados (representan el 5% del total de los diputados).							
122. Como consecuencia de la crisis social, económica y política del país, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está prácticamente dismantelado.							
123. Se hace evidente un conflicto de visiones entre las entidades gubernamentales encargadas de la ciencia y la tecnología y las comunidades científicas y tecnológicas sobre el papel que debe jugar el CONACYT (si alguno).							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable ($P = \leq 0.2$) que ocurra antes del año:	Es muy probable ($P = \geq 0.8$) que ocurra antes del año:
				Si	No		
124. Se agudizan y salen a la luz pública visiones encontradas entre científicos puros y aplicados (incluyendo en estos últimos a los tecnólogos) sobre el deber ser de las políticas de ciencia y tecnología.							
125. Como resultado de la consolidación de una cultura de evaluación, empieza a darse un cambio estructural en todos los niveles del sistema de ciencia y tecnología.							
126. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se descentraliza, permitiendo a cada estado definir sus prioridades de inversión en investigación.							
127. Se establecen en México políticas científicas y tecnológicas diferenciadas por áreas geográficas y sectores económicos.							
128. Las políticas públicas para la ciencia, la tecnología y la innovación se definen por separado.							
129. Existe ya en México una veintena de sistemas regionales (y microregionales) de innovación.							
130. CONACYT se convierte en un organismo autónomo independiente del Ejecutivo Federal, con una junta de gobierno, debiendo ser su director miembro del Sistema Nacional de Investigadores.							
131. El gobierno federal establece la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, como nuevo órgano rector de las políticas y prioridades nacionales en la materia.							
132. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es sustituido por coordinaciones regionales o acciones ad-hoc.							
133. El Gobierno Federal establece una Oficina de Evaluación y Prospectiva Científica y Tecnológica que actúa como centro de intercambio de información.							
134. El Congreso de la Unión establece una Oficina de Prospectiva y Evaluación Tecnológica no partidista para que lo oriente sobre los aspectos científicos y tecnológicos de los diferentes temas en los que debe legislar.							
135. Los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología se consolidan y se convierten en los actores públicos más importantes del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.							
136. El desarrollo científico y tecnológico de las distintas entidades y regiones del país es más homogéneo y está más vinculado con problemas locales.							
137. La mayoría de los resultados de la investigación que se realiza en el país se traduce en aplicaciones regionales específicas.							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable (P = ≤ 0.2) que ocurra antes del año:	Es muy probable (P = ≥ 0.8) que ocurra antes del año:
				Si	No		
138. El número de centros de investigación en el interior de la República dotados con infraestructura y tecnología de punta duplica el del año 2005.							
139. Los Estados de la República (los gobiernos locales) tienen un papel central en la definición y financiamiento de las prioridades (locales y/o regionales) en ciencia y tecnología.							
140. Se crean en o cerca de las cinco principales ciudades del país parques científicos y tecnológicos con infraestructura y servicios de clase mundial.							
141. Las cinco ciudades del conocimiento existentes en México son ya todo un éxito.							
142. Los polos de desarrollo científico y tecnológico creados en el país empiezan a dar muestras de consolidación y maduración.							
143. Se establece en México un Sistema Nacional de Centros de Excelencia en investigación y desarrollo científico y tecnológico.							
144. El sistema de centros e institutos de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México se separa de ella y se constituye como una institución independiente.							
145. Los diferentes centros y grupos de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México en provincia se separan de ella y se incorporan formalmente a instituciones de educación superior locales.							
146. Los Centros Públicos de Investigación que coordina el CONACYT alcanzan su autonomía financiera, fortaleciendo sus vínculos con el sector productivo y con la academia.							
147. Existen al menos dos Centros Públicos de Investigación en cada entidad federativa del país.							
148. México cuenta ya con diez centros o institutos regionales de investigación multidisciplinaria.							
149. El 10% de las investigaciones sobre ciencia y tecnología realizadas en el país tienen un enfoque inter y transdisciplinario.							
150. Más del 80% de las instituciones públicas de educación superior cuenta con grupos de investigación de amplio reconocimiento internacional.							
151. Las universidades modifican sus criterios de selección para la investigación científica y tecnológica, atendiendo en mayor medida problemas nacionales.							
152. En los cinco estados más atrasados del país existen más investigadores y empresas de alta tecnología de los que existían en 2006 en los tres estados más avanzados.							

Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable ($P = \leq 0.2$) que ocurra antes del año:	Es muy probable ($P = \geq 0.8$) que ocurra antes del año:
				Si	No		
153. Los avances tecnológicos provocan rompimientos importantes en la estructura y patrones de comportamiento social de México.							
154. El impacto (citas por artículo) de la producción científica nacional alcanza el promedio mundial.							
155. Al menos la tercera parte de los resultados de los proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país tienen "calidad de exportación" a los países económicamente más desarrollados.							
156. La mayor parte de organizaciones de académicos y de las instituciones de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país han implantado ya mecanismos de participación social para la orientación de sus actividades.							
157. Se aprueba una reforma de la educación superior: Se separan la docencia (profesionalizante) y la investigación (creándose institutos nacionales).							

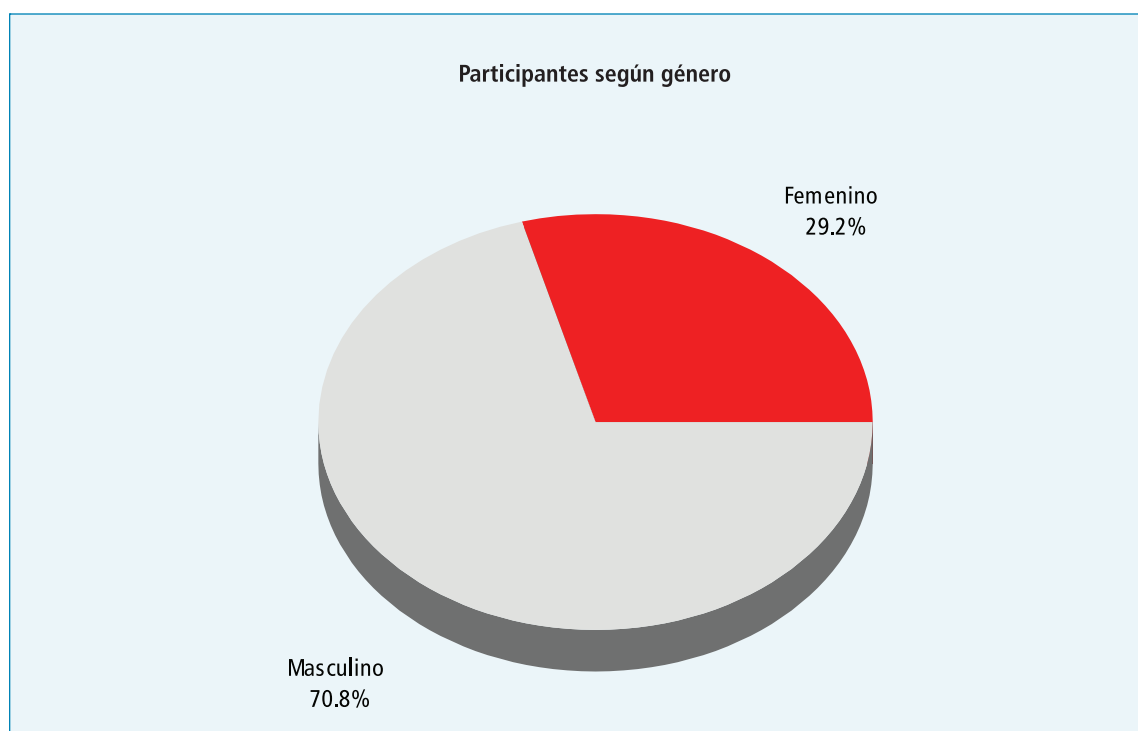
Por favor agregue aquí eventos portadores de futuro adicionales que usted considere relevantes y califíquelos							
Evento portador de futuro o situación	Relevancia	Deseabilidad		Ocurrencia			
	10 = en extremo relevante 0 = totalmente irrelevante	Deseable 5 = en extremo deseable 0 = indiferente	Indeseable 5 = en extremo indeseable 0 = indiferente	Podría ocurrir antes del año 2030:		Es poco probable ($P = \leq 0.2$) que ocurra antes del año:	Es muy probable ($P = \geq 0.8$) que ocurra antes del año:
				Si	No		
158.							
159.							
160.							
161.							
162.							
163.							
164.							
165.							

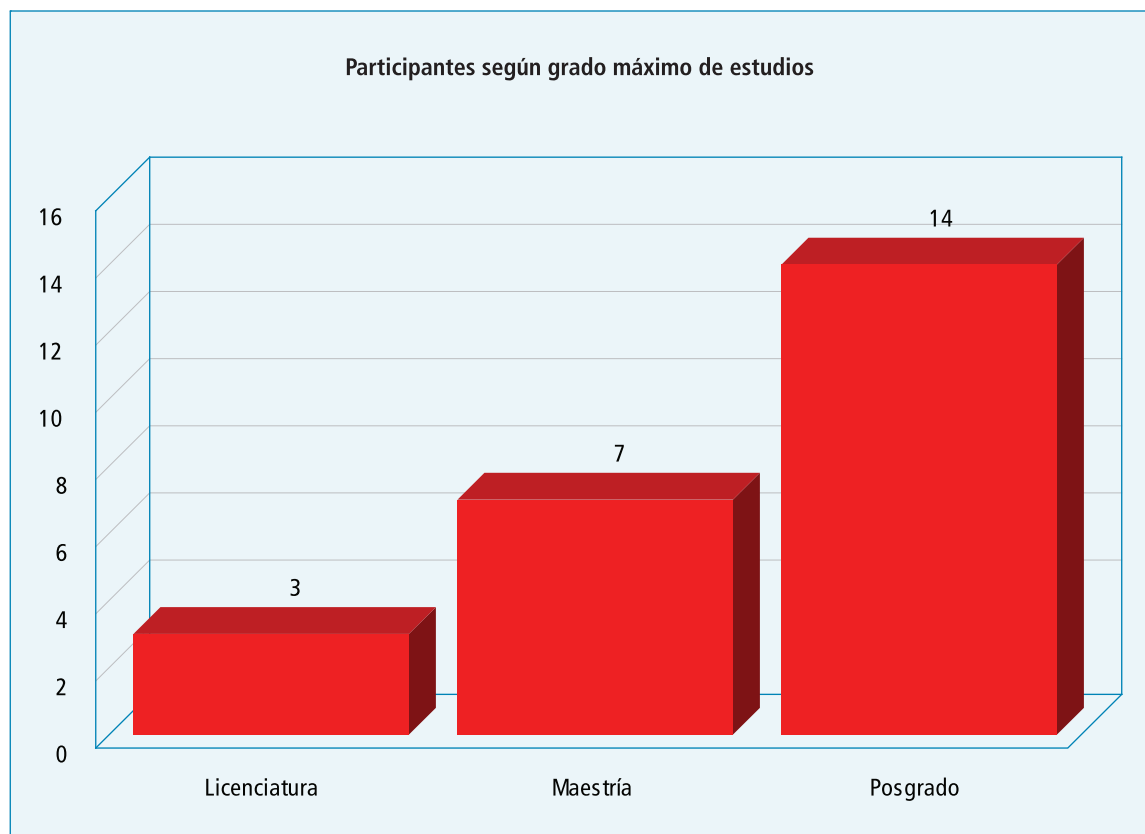
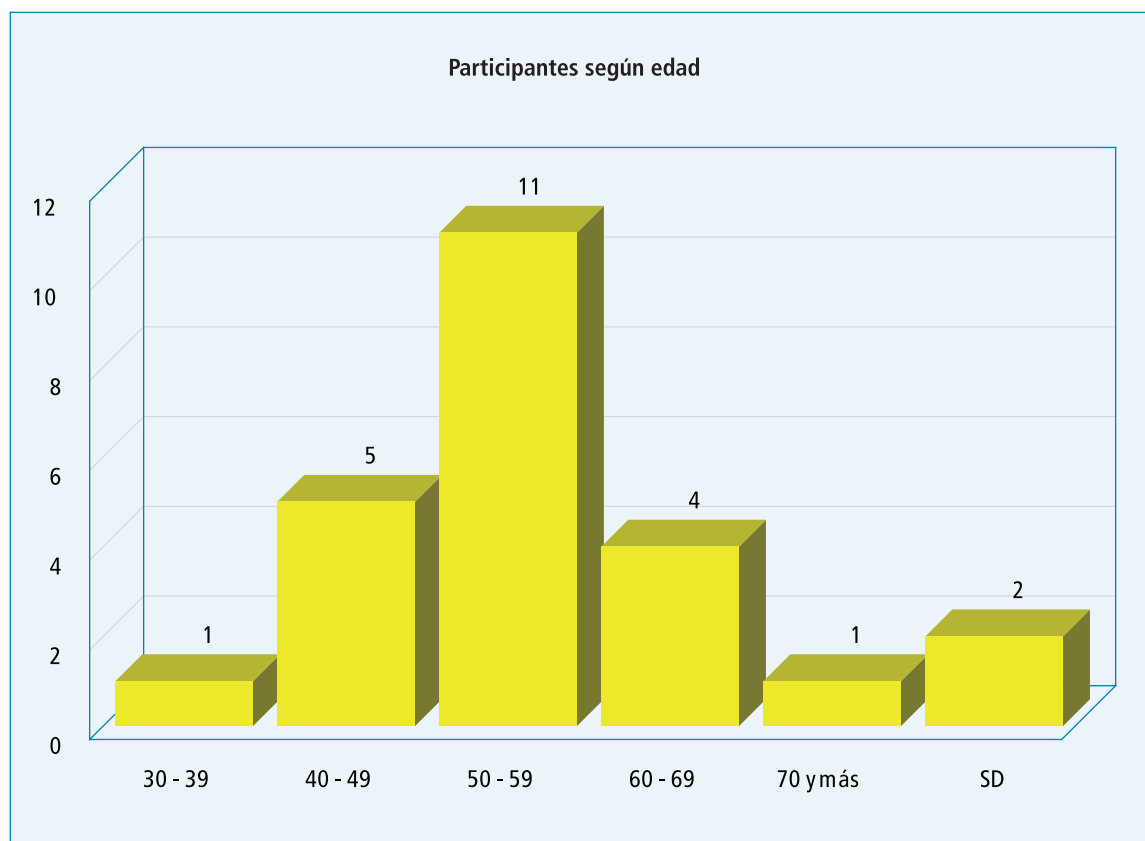
:: anexo 7 ::

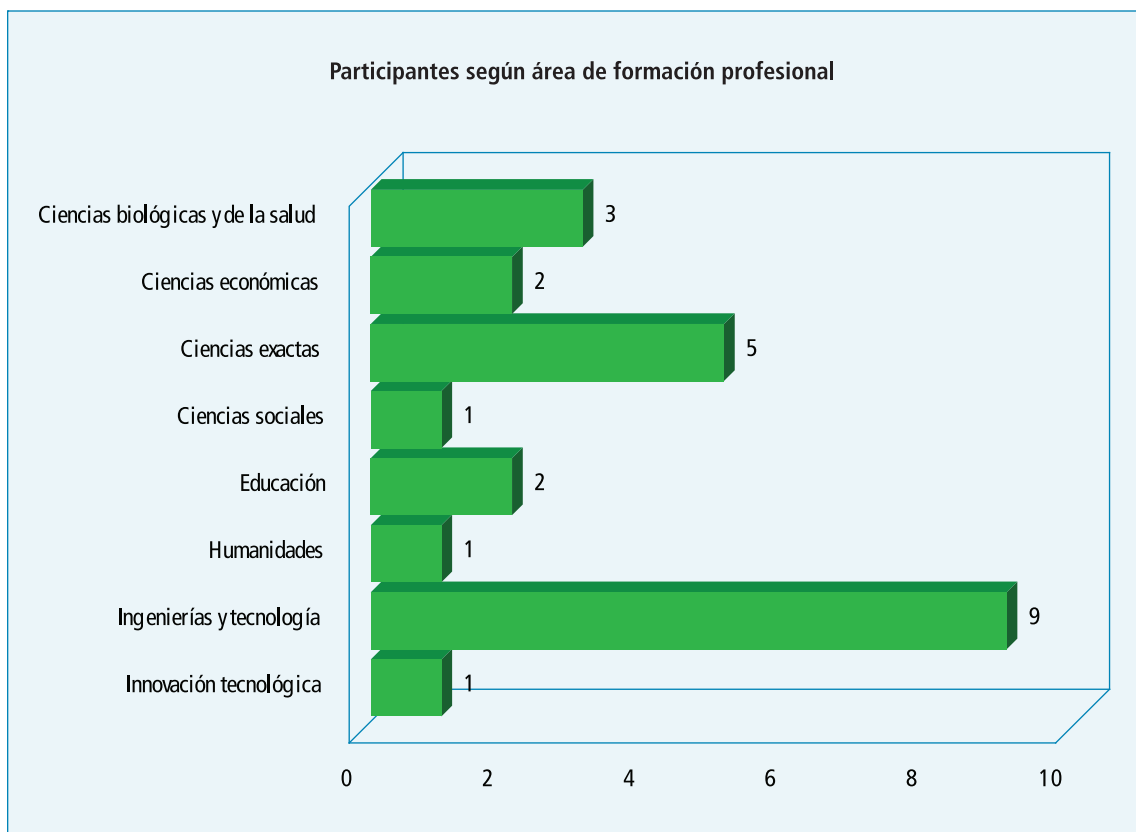
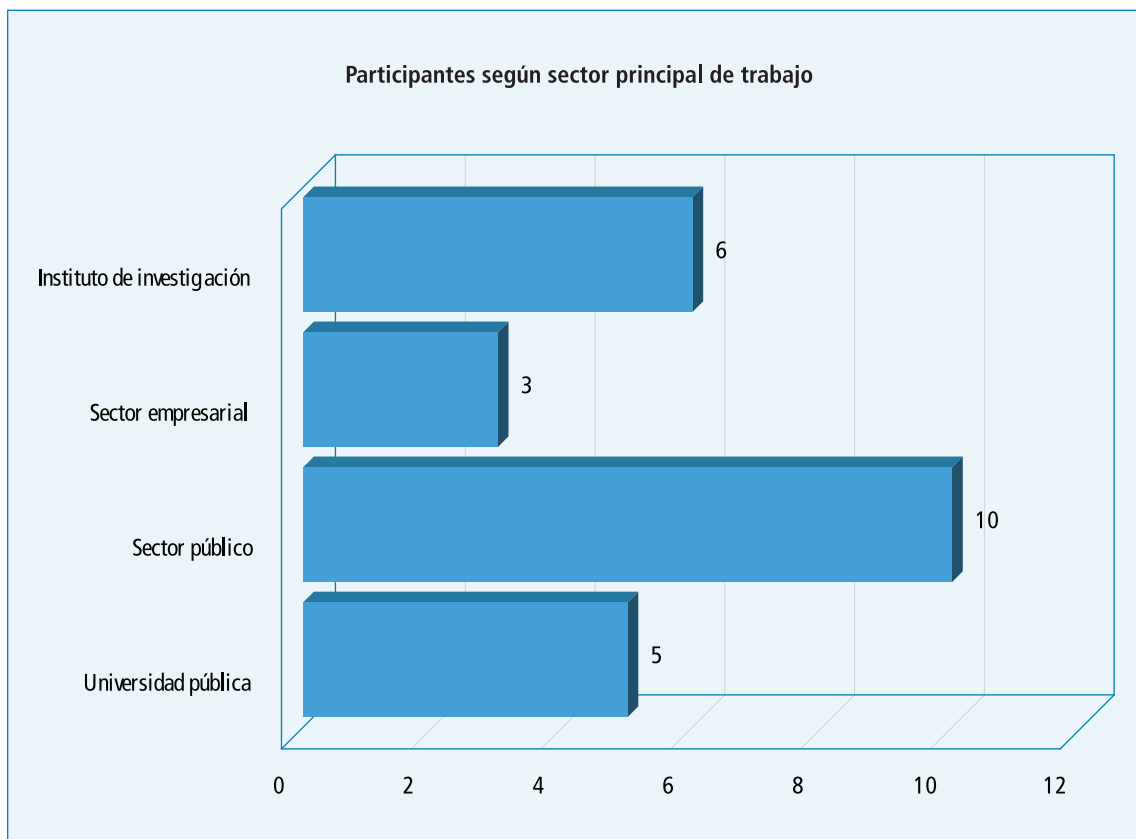
A7

:: resultados ejercicio delfos ::

Datos generales de los participantes



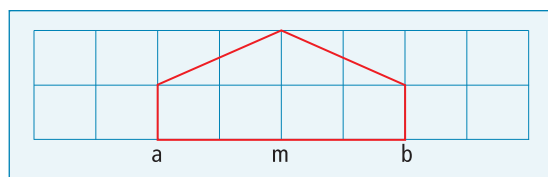




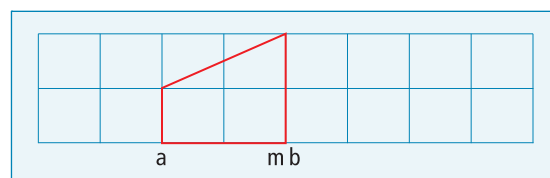
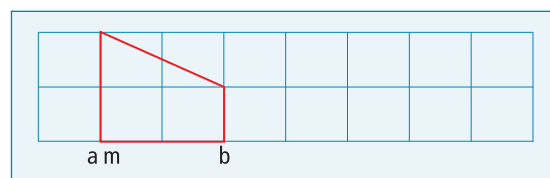
Evaluación de los eventos o sucesos portadores de futuro

Para cada evento portador de futuro se solicitó a los participantes evaluar su grado de relevancia, su deseabilidad (o indeseabilidad), si podrían o no ocurrir antes del año 2050, y, en caso afirmativo, las fechas entre las que considerasen más probable la ocurrencia del evento. En el Anexo A6 se incluye el cuestionario sobre eventos portadores de futuro que fueron aplicados a los participantes.

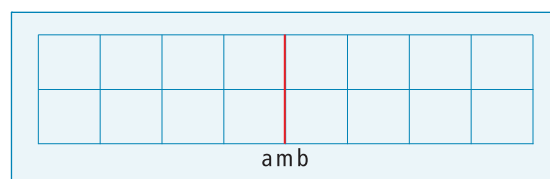
Para cada uno de los atributos evaluados se obtuvieron las estadísticas básicas. En casi todos los casos las distribuciones de las respuestas se aproximan a distribuciones normales o log-normales. Para presentar los resultados se seleccionaron como estadísticas básicas los cuartiles inferior (25%) y superior (75%) y la mediana (50%). En las gráficas que se incluyen a continuación para describir los resultados se utiliza una cuadrícula horizontal marcada con la escala apropiada (de 0 a 10 en el caso de la relevancia, de -5 a +5 en el de la deseabilidad, y los años en el caso de las fechas probables de ocurrencia). Dentro de cada cuadrícula se dibuja un pentágono de base horizontal (véase la siguiente figura). El extremo izquierdo de la base (punto "a" en la figura) corresponde con el valor del cuartil inferior de las respuestas (75% de las respuestas fueron mayores o iguales que dicho valor). El punto de la base correspondiente al punto más elevado del pentágono (punto "m") corresponde a la mediana de las respuestas (50% de los expertos asignaron un valor menor o igual a éste y otro 50% un valor mayor o igual a él). El extremo derecho de la base horizontal del pentágono (punto "b") corresponde con el cuartil superior (75% de las respuestas son menores o iguales que dicho valor). Por lógica, entre los valores extremos de la base (puntos "a" y "b") queda comprendida la mitad (o más) de las respuestas de los expertos. Las estadísticas seleccionadas permiten caracterizar razonablemente bien a distribuciones de frecuencia razonablemente bien comportadas.



Cuando los puntos "a" y "m" (cuartil inferior y mediana) o "m" y "b" (mediana y cuartil superior) coinciden, los resultados se muestran como en las siguientes dos figuras.

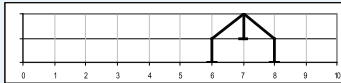
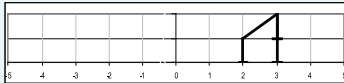
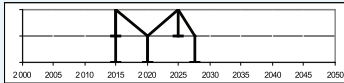
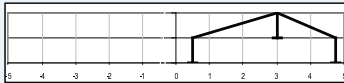
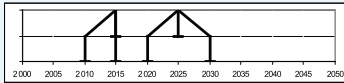
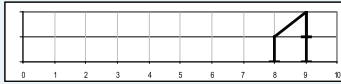
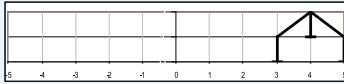
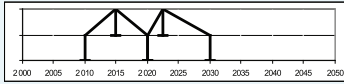
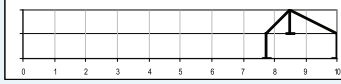

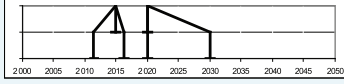
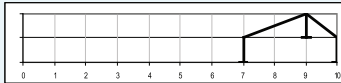
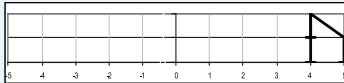
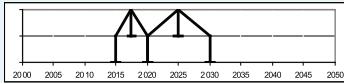
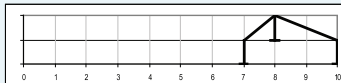
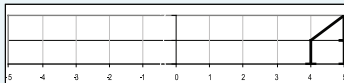
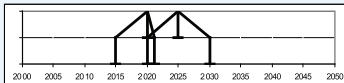
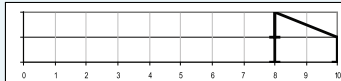
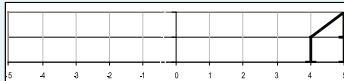
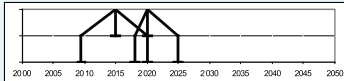
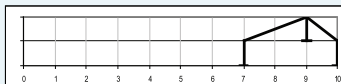
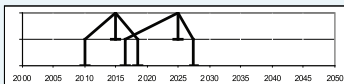
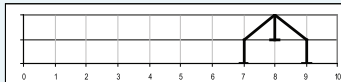
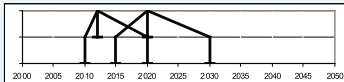
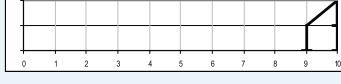
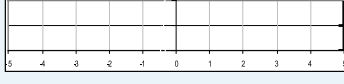


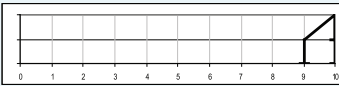
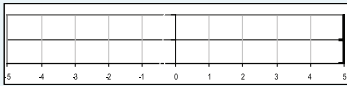
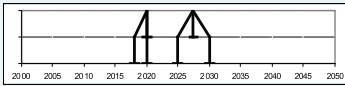
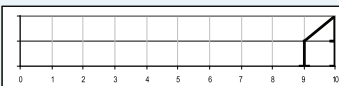
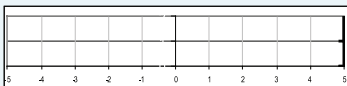
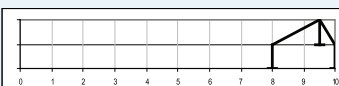
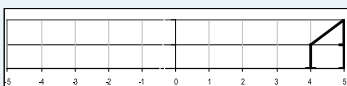
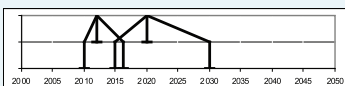
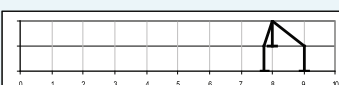
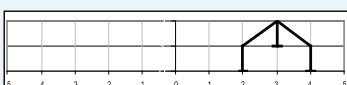
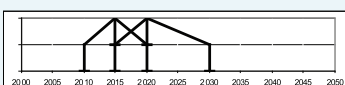
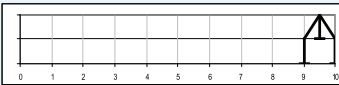
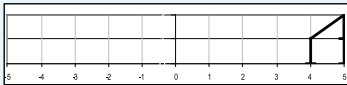
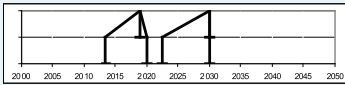
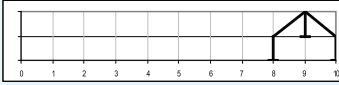
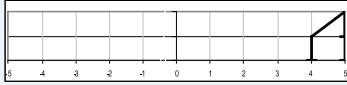
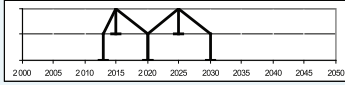

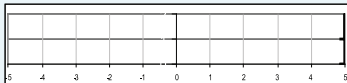
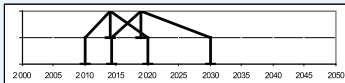
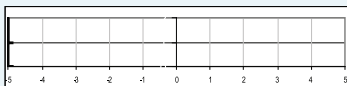
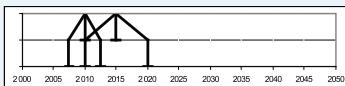
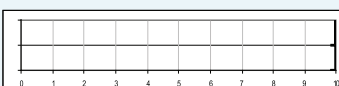
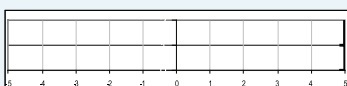
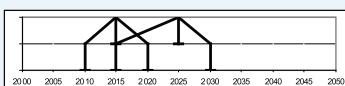
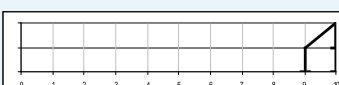
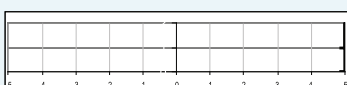
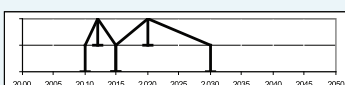
Estos casos se presentan cuando 25% o más de las respuestas de los expertos se concentran en la mediana. Cuando los tres puntos "a", "m" y "b" (cuartil inferior, mediana y cuartil superior coinciden, los resultados se muestran como en la siguiente figura.

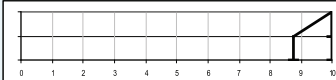
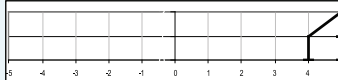
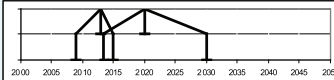
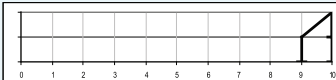
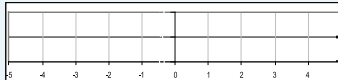
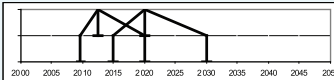
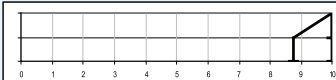
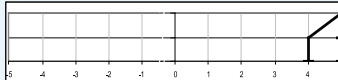
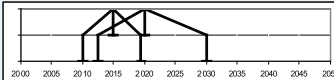
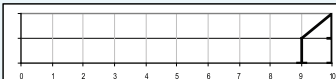
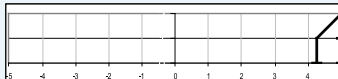
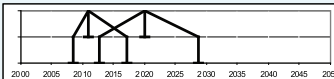
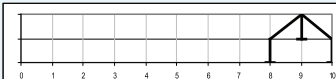

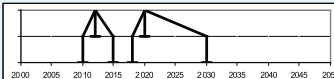
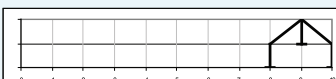
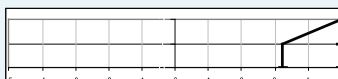
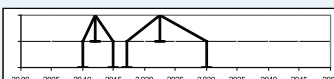
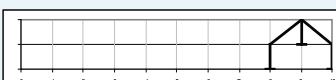
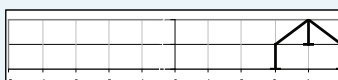
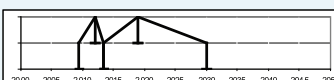
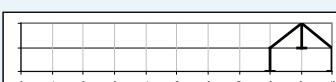
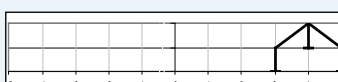

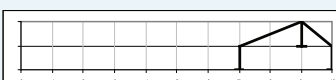
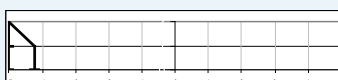

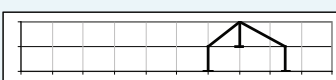
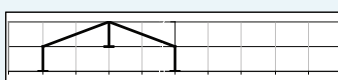



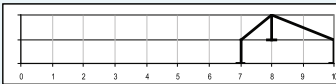
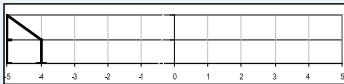
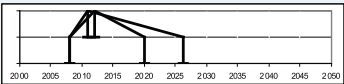

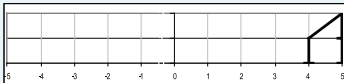
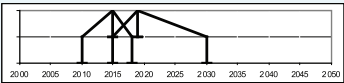

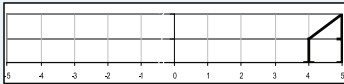
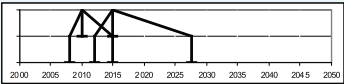

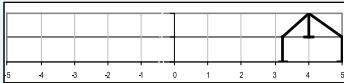
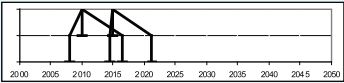
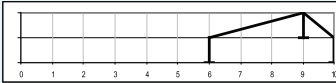

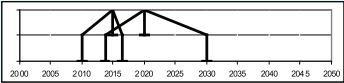
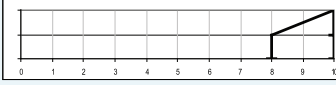
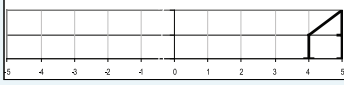
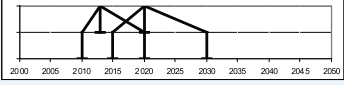
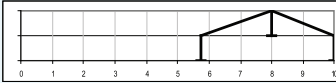
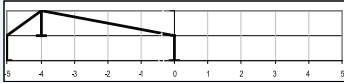
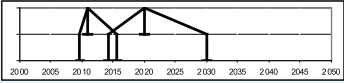
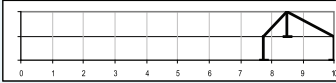
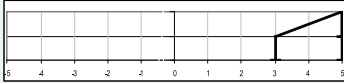
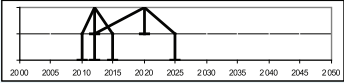
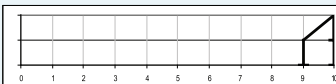
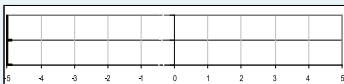
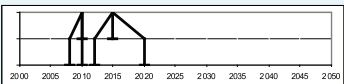
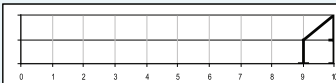
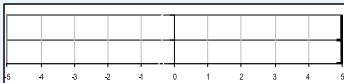
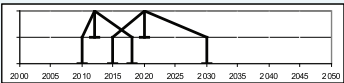
Este caso ocurre cuando 50% o más de las respuestas de los expertos se concentran en el valor de la mediana.

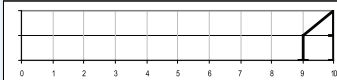
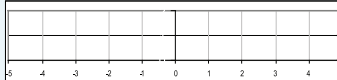
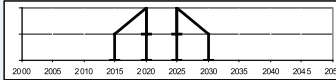
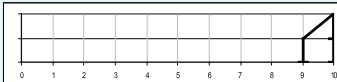
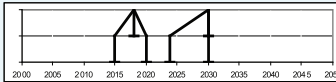
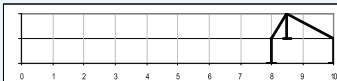

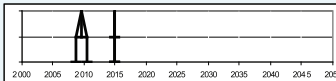
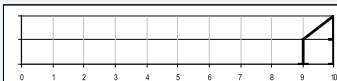
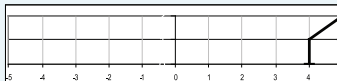
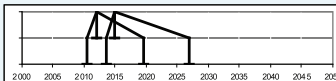
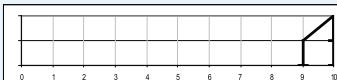
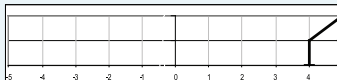
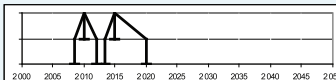
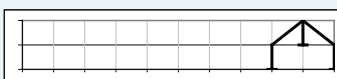
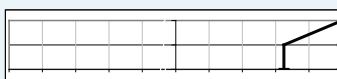

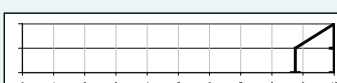
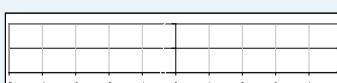
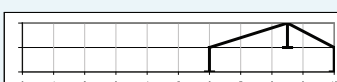
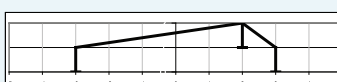
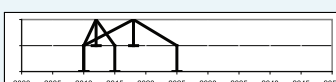
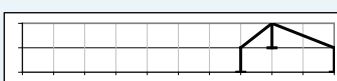
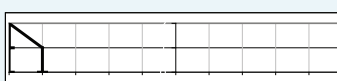
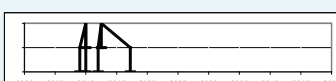
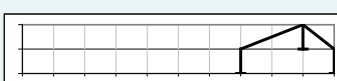
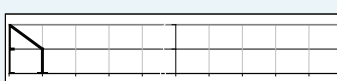
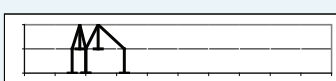
A continuación se presentan los resultados obtenidos ordenados según los valores de cada uno de los atributos evaluados por los expertos.

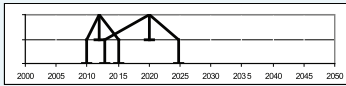
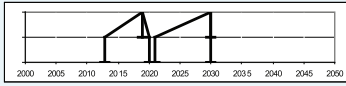
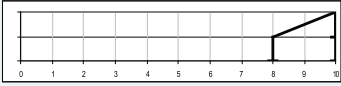
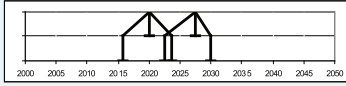
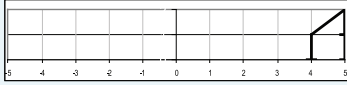
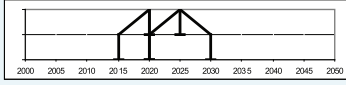
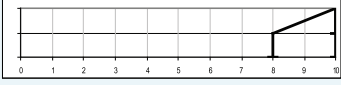
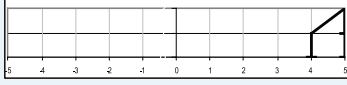
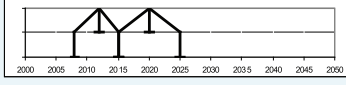
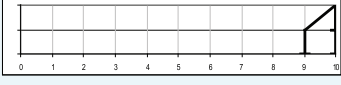
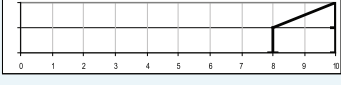
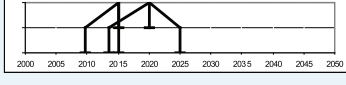
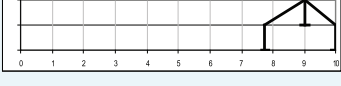
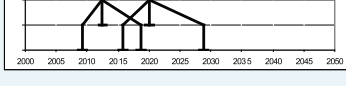
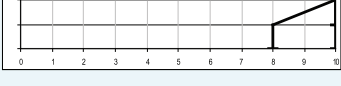
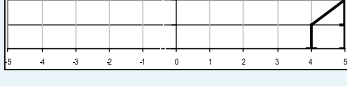
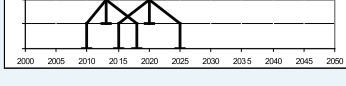
Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
1. La Comunidad Europea se convierte en el centro mundial de las actividades científicas y tecnológicas.						
		15	8	65.2		
2. Algunos países (como Brasil, China y la India) se han convertido ya en nuevas potencias en Ciencia y Tecnología.						
		24	0	100.0		
3. Un convenio internacional compromete a los países firmantes (entre ellos México) a que al menos la mitad de sus esfuerzos de investigación científica y desarrollo tecnológico se concentrarán en cuatro áreas prioritarias (por ejemplo, el calentamiento global, el agua, los energéticos y la biodiversidad).						
		19	5	79.2		
4. La Comunidad Económica de América del Norte, de la que México forma parte, establece programas regionales de ciencia y tecnología.						
		17	7	70.8		
5. Los sistemas de ciencia y tecnología de los países de América del Norte están ya relativamente integrados.						
		15	8	65.2		
6. Se forma una red de investigación científica y tecnológica en América del Norte, Centro y Sudamérica, a la manera de la comunidad europea.						
		10	14	41.7		
7. Canadá, Estados Unidos y México firman un Acuerdo de Intercambio de Conocimiento y Desarrollo de América del Norte. México recibirá tratamiento prioritario.						
		13	10	56.5		
8. Los países firmantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte abren sus fronteras para la libre contratación de investigadores científicos y tecnológicos de la región.						
		20	4	83.3		
9. América Latina refuerza sus vínculos con Europa, a través de España, en el tema de desarrollo científico y tecnológico.						
		19	5	79.2		
10. México está en los 10 países que generan mayor cantidad de conocimientos científicos y tecnológicos.						
		6	18	25.0		

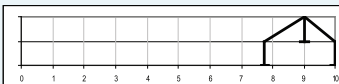
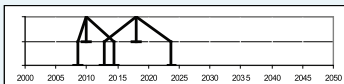
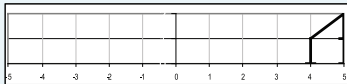

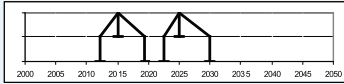
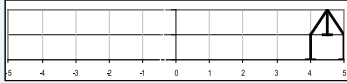
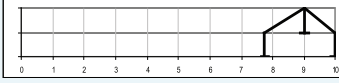
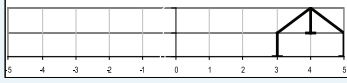
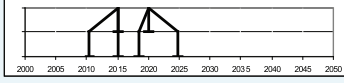
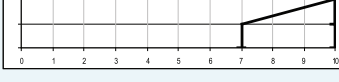
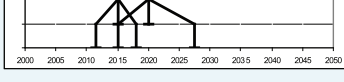
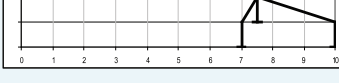
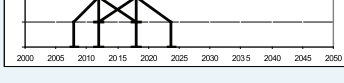
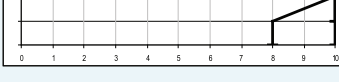
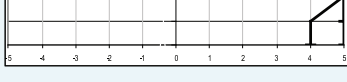
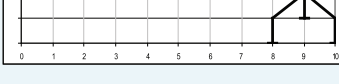
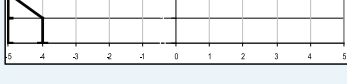
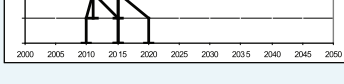
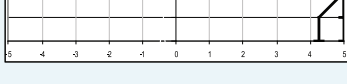
Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
11. México se ha consolidado como país innovador y generador de nuevas tecnologías.						
		10	14	41.7		
12. México tiene ya un liderazgo internacional reconocido en algunas áreas científicas y tecnológicas (antes definidas como estratégicas).						
		17	7	70.8		
13. México ha logrado una especialización incipiente en las áreas de investigación y desarrollo científico y tecnológico definidas como estratégicas años atrás.						
		22	2	91.7		
14. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se transnacionaliza (maquila proyectos para los países económicamente más ricos).						
		21	3	87.5		
15. La gran mayoría de las instituciones mexicanas que realizan investigación y desarrollo en ciencia y tecnología cuentan con una amplia cartera de proyectos de cooperación internacional.						
		15	9	62.5		
16. Diez de cada 50 investigadores o tecnólogos del país participan en proyectos de redes temáticas internacionales de impacto global.						
		18	6	75.0		
17. Los asuntos de ciencia y tecnología son revalorados (en los hechos) como componente estratégico esencial para el desarrollo nacional.						
		22	2	91.7		
18. El gobierno federal decide que la ciencia y tecnología no son prioritarias para el país y que sólo deben realizarse tareas de investigación y desarrollo en función de la demanda.						
		17	6	73.9		
19. Los esfuerzos de planeación de la ciencia y tecnología, acompañados de los recursos económicos suficientes para cumplirlos, empiezan a dar frutos positivos mensurables.						
		20	3	87.0		
20. Se formalizan y generalizan programas de formación, de investigación y de desarrollo tecnológico multi-sexenales.						
		20	4	83.3		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
21. La comunidad académica del país asume la necesidad de definir prioridades y áreas estratégicas de investigación y desarrollo.						
		20	4	83.3		
22. Se logra consenso entre los actores de interés sobre cuáles deben ser las áreas de investigación y desarrollo tecnológico (programas y proyectos) estratégicas para el país.						
		21	3	87.5		
23. El gobierno federal y los gobiernos estatales y municipales definen de manera coordinada las líneas prioritarias específicas de investigación en las que apoyarán proyectos científicos y tecnológicos.						
		20	4	83.3		
24. Existe en México una definición clara y universalmente aceptada sobre cuáles son los problemas prioritarios cuya solución requiere de investigación interdisciplinaria.						
		15	9	62.5		
25. Se formulan políticas públicas diferenciadas para los campos de investigación básica y los correspondientes a la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, recibiendo estos últimos trato preferencial.						
		20	4	83.3		
26. El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación establece como eje rector la ejecución de proyectos de innovación tecnológica relevante para la solución de problemas prioritarios definidos en el Plan Nacional de Desarrollo.						
		22	2	91.7		
27. El programa sexenal de Ciencia y Tecnología (derivado del Plan Nacional de Desarrollo) define ocho áreas estratégicas a las que se destinará el 80% del esfuerzo oficial (en becas, infraestructura, gasto público, etc.).						
		18	6	75.0		
28. Las políticas públicas de ciencia y tecnología se orientan fundamentalmente a contribuir a satisfacer las necesidades sociales.						
		17	6	73.9		
29. Las actividades de ciencia y tecnología de México están orientadas fundamentalmente al desarrollo económico del sector privado y tienen poco impacto sobre la pobreza y las necesidades y problemas de los sectores más marginados.						
		13	11	54.2		
30. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología promueve y premia los desarrollos científicos y tecnológicos orientados a la mejora y desarrollo de nuevos procesos de producción, más que los orientados al desarrollo de nuevos productos.						
		12	11	52.2		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrancia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
31. En la formulación de las políticas públicas de ciencia y tecnología predominan los intereses políticos (partidistas y de grupo).						
		18	6	75.0		
32. Los científicos y técnicos del país toman un papel activo y central en la definición de los problemas de mayor importancia para el país y de las políticas de ciencia y tecnología orientadas a resolverlos.						
		19	5	79.2		
33. Se crea un inventario nacional en ciencia, tecnología e innovación, con datos detallados, sistematizados y actualizados sobre el quehacer científico, tecnológico e innovador del país (instituciones, recursos humanos, programas y proyectos, desarrollos y patentes, etc.).						
		23	1	95.8		
34. Se conoce con precisión y transparencia aceptables el gasto real que hacen en ciencia y tecnología tanto el Estado como las pequeñas, medianas y grandes industrias del país.						
		21	3	87.5		
35. Un alto porcentaje del presupuesto nacional se tiene que destinar a pensiones y jubilaciones de entidades estatales y paraestatales, reduciéndose por ello sustantivamente la partida presupuestal federal correspondiente a ciencia y tecnología.						
		18	6	75.0		
36. El gobierno federal empieza a emplear de manera sostenida su poder de compra para adquirir productos y servicios derivados de innovaciones tecnológicas generadas en el país.						
		19	5	79.2		
37. Los organismos de apoyo a la ciencia y a la tecnología se separan. Conacyt se convierte en una National Science Foundation a la mexicana y los asuntos tecnológicos en bloque quedan a cargo de la Secretaría de Economía.						
		17	7	70.8		
38. Los apoyos económicos a la investigación se definen en función de las necesidades nacionales, estatales, etc.						
		19	4	82.6		
39. El gasto nacional en investigación, desarrollo tecnológico e innovación es un 20 menor en términos reales que en el año 2005.						
		14	10	58.3		
40. La inversión (gasto) nacional en investigación y desarrollo experimental en México alcanza el 1% del PIB.						
		23	1	95.8		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Muy probable	
		Si	No	%Si		
41. México se une al grupo de países elite que realizan una inversión superior al 2% del producto interno bruto en investigación y desarrollo experimental.			10	14	41.7	
42. El gasto nacional en investigación como por ciento del producto interno bruto iguala al promedio de los países de la OCDE.			9	15	37.5	
43. Un estado de la República destina el 12% de su presupuesto (público y privado) a Ciencia y Tecnología.			5	19	20.8	
44. El 60% de la inversión nacional en investigación y desarrollo experimental es financiada por el sector privado y el 40% por el sector público.			12	12	50.0	
45. Se amplían sustantivamente los estímulos fiscales para las empresas que realicen investigación y desarrollo científico y tecnológico en el país.			20	4	83.3	
46. El 70% de la inversión en ciencia y tecnología es aplicada fuera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.			16	8	66.7	
47. Las empresas mexicanas invierten en promedio el 2% de sus utilidades en proyectos de investigación y desarrollo experimental e innovación tecnológica.			14	10	58.3	
48. El financiamiento público de la investigación científica y tecnológica se concentra principalmente en las ciencias básicas.			15	9	62.5	
49. Una quinta parte o más del financiamiento público a la ciencia y la tecnología se ejerce con base en criterios meramente de conveniencia política, asignándose a grupos de investigación y desarrollo que apoyan a la administración federal en turno			14	9	60.9	
50. Se intensifica la fragmentación presupuestaria en la investigación y desarrollo científico y tecnológico; el presupuesto promedio por proyecto de investigación es (descontando la inflación) un 20% menor que en el año 2006.			17	7	70.8	

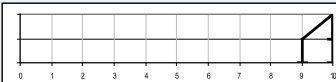
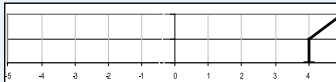
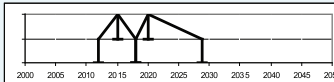

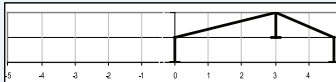
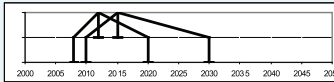
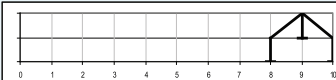
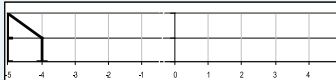
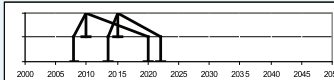
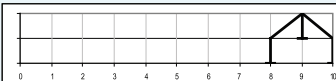
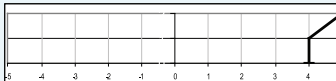
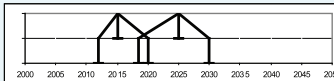
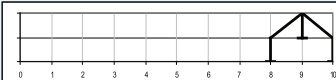
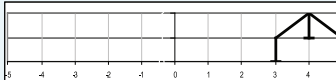
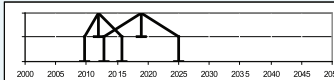
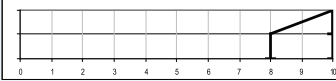
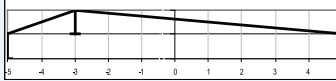
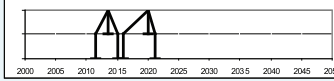
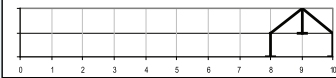
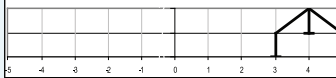
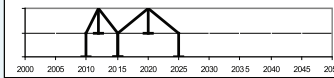
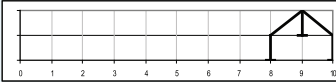
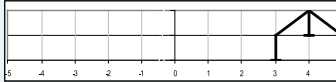
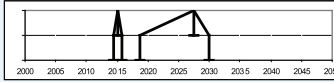
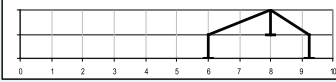
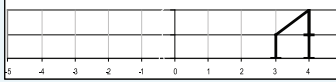
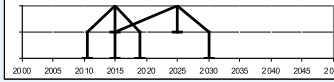
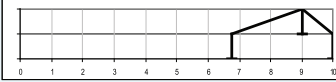
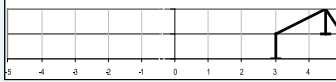
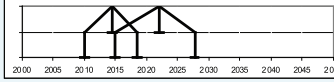
Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
51. Se establece un amplio programa nacional de créditos refaccionarios para la innovación.						
		21	3	87.5		
52. La balanza de pagos tecnológicos de México se vuelve superavitaria.						
		9	15	37.5		
53. Las exportaciones de México de bienes de alta tecnología igualan a las tradicionales.						
		11	13	45.8		
54. Las exportaciones de servicios tecnológicos representan el 10% del total de las exportaciones del país.						
		18	6	75.0		
55. Se establece en México una política pública para promover y apoyar la creación de nuevas empresas de base tecnológica.						
		23	1	95.8		
56. CFE y PEMEX establecen un extenso programa de desarrollo de tecnología propia.						
		20	4	83.3		
57. Se crean redes de apoyo científico y tecnológico para proyectos sociales con potencial de creación de riqueza.						
		17	7	70.8		
58. México tiene una capacidad importante para realizar tareas de inteligencia competitiva, para copiar y hacer ingeniería en reversa (se rompe el paradigma de que todo debe investigarse e inventarse en el país).						
		20	4	83.3		
59. El gobierno federal establece una oficina de "alerta tecnológica" que mantiene a todos los actores nacionales (públicos, privados y académicos) informados sobre los programas y proyectos científicos y tecnológicos en desarrollo a nivel mundial.						
		15	9	62.5		
60. El gobierno federal refuerza su programa de asimilación tecnológica, en el que ya participan varios cientos de empresas medianas.						
		18	6	75.0		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurriencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
61. Los programas federales y estatales de ciencia y tecnología hacen énfasis en la transferencia de tecnología.						
		19	5	79.2		
62. La continuidad de esfuerzos y programas basados en el desarrollo científico y tecnológico permite a México recuperar el nivel de competitividad que tenía en el año 2000.						
		20	3	87.0		
63. El 70% de las empresas nacionales medianas y grandes cuenta con centros de investigación y desarrollo tecnológico.						
		9	15	37.5		
64. La mitad de las actividades de desarrollo tecnológico del país se realizan en el sector privado.						
		16	8	66.7		
65. Las actividades de consultoría representan ya en promedio la quinta parte de los ingresos de las instituciones de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país.						
		15	9	62.5		
66. Dada la existencia de condiciones favorables (estímulos fiscales, cooperación con universidades y un agresivo programa de formación de capital humano), existen ya en el país cien centros de investigación y desarrollo de empresas multinacionales.						
		13	11	54.2		
67. El 80% de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría técnica y científica del país corresponde a empresas extranjeras.						
		19	5	79.2		
68. La mitad de la facturación nacional por servicios de asesoría y consultoría científica y técnica del país corresponde ya a empresas nacionales.						
		17	7	70.8		
69. El volumen de facturación de las firmas de ingeniería del país se ha reducido en términos reales (descontando la inflación) a la tercera parte del correspondiente del año 2005.						
		19	5	79.2		
70. Se establecen en México criterios apropiados y aceptados para evaluar las tareas de desarrollo tecnológico e innovación.						
		21	3	87.5		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
71. Al menos la quinta parte de los avances en la investigación y desarrollo científico y tecnológico se traducen en México en innovaciones (productos y/o procesos comerciales).						
		18	6	75.0		
72. Existe ya en México un cuerpo profesionalizado suficiente de agentes de vinculación academia-empresa, capaces de conciliar y traducir las actitudes y el lenguaje académico y el empresarial para generar consorcios universidad-empresa donde todos los participantes ganan.						
		17	7	70.8		
73. Se refuerzan (reformulados) los programas de vinculación entre universidades (academia) y empresas.						
		21	2	91.3		
74. Los programas de vinculación entre academia y empresas son abandonados y reemplazados por programas bianuales de estancia de los investigadores en las empresas.						
		13	11	54.2		
75. Los sindicatos y organizaciones de trabajadores exigen a las cúpulas empresariales y a las empresas medianas y grandes que implanten planes serios de desarrollo e innovación tecnológica, pues saben que de ellos depende la sustentabilidad de sus empleos.						
		8	16	33.3		
76. Una aplicación en Internet permite la administración internacional de los derechos de propiedad intelectual de forma efectiva y eficiente.						
		16	8	66.7		
77. El número de solicitudes de patentes que recibe anualmente el Instituto Mexicano para la Propiedad Industrial (IMPI) duplica las recibidas en el año 2006.						
		17	7	70.8		
78. México sobrepasa a Corea en número de patentes solicitadas y otorgadas.						
		4	20	16.7		
79. El 35% de los titulares de las patentes concedidas en México son mexicanos (un gran aumento respecto a 2005 en que sólo lo era el 5%).						
		13	11	54.2		
80. El número de patentes internacionales otorgadas a mexicanos en áreas definidas como estratégicas para el país, el número de artículos publicados en las mismas y el número de citas a trabajos de mexicanos en ellas triplican las correspondientes del año 2005.						
		16	8	66.7		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia			Poco probable	Muy probable
		Podría ocurrir antes del año 2030:				
		Si	No	%Si		
81. La creación de productos, procesos, conceptos, etc., que son sujeto de protección industrial se convierte en parte muy importante de los sistemas de evaluación de los investigadores, proyectos y programas de investigación e instituciones de investigación.			15	9	62.5	
82. En México existen ya 2 investigadores por cada 10,000 personas económicamente activas.			15	8	65.2	
83. La mitad de las becas para la formación de investigadores otorgadas por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología corresponde a áreas relacionadas con las necesidades básicas de la población.			18	6	75.0	
84. Se formalizan y generalizan programas de formación de recursos humanos multi-sexenales.			17	6	73.9	
85. Se establece una política pública unificada para la formación de nuevos investigadores. Dicha política incluye la inversión en infraestructura de ciencia y tecnología y el financiamiento de proyectos de investigación asociados con la formación de los investigadores y la colocación de éstos en instituciones de educación superior, centros públicos de investigación y empresas.			19	5	79.2	
86. Restricciones presupuestales obligan a las universidades públicas a deshacerse en promedio de cerca de la tercera parte de su planta de investigadores científicos y tecnológicos.			8	16	33.3	
87. El Sistema Nacional de Investigadores deja de crecer.			13	11	54.2	
88. El 15% de los investigadores del país está incorporado en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI).			15	8	65.2	
89. El Sistema Nacional de Investigadores se reestructura, asignándole importancia prioritaria en la evaluación de los investigadores al trabajo en redes.			21	3	87.5	
90. Se crea el Sistema Nacional de Innovadores (o Tecnólogos) (similar en estructura y funciones al Sistema Nacional de Investigadores) como mecanismo de reconocimiento a los logros de los tecnólogos.			21	3	87.5	

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
91. Se crea por ley la figura de "Investigador Nacional de Carrera", para fomentar la vocación de jóvenes hacia la investigación y dar a quienes abracen la carrera de investigación certidumbre y oportunidades de realización profesional bien retribuida.			19	5	79.2	
92. El número de plazas para investigadores en las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación del país es un 60% mayor que en el año 2005.			19	5	79.2	
93. La mayor parte de los investigadores recién formados en el exterior en los campos de ciencia y tecnología no regresa al país.			16	8	66.7	
94. El gobierno de la República repatria a buena parte de los científicos mexicanos que radican en el extranjero para fortalecer la descentralización de las actividades de ciencia y tecnología hacia los Estados de la República.			17	7	70.8	
95. La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos que han sido repatriados vuelven a salir del país por falta de oportunidades laborales que les permitan tener estabilidad y realizarse.			14	10	58.3	
96. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología atraviesa una crisis importante por insuficiencia de recursos humanos.			16	8	66.7	
97. La edad promedio de los investigadores de tiempo completo del país es de 58 años (cinco años más que en 2005).			21	3	87.5	
98. La edad promedio de los investigadores científicos y tecnológicos del país se reduce a 40 años.			12	12	50.0	
99. La producción nacional anual de doctores rebasa los diez mil.			16	8	66.7	
100. Sólo la mitad de los doctores graduados en México en la última década se encuentra laborando en el país.			14	10	58.3	

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
101. Se establece un ambicioso programa nacional de reclutamiento de jóvenes doctores para repoblar a las instituciones del país que realizan tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico.						
		19	5	79.2		
102. Los científicos y tecnólogos del país se organizan en gremios y actúan como grupos de presión para la defensa de sus intereses.						
		18	6	75.0		
103. La tasa de desempleo abierto de los científicos y tecnólogos mexicanos llega al 15%.						
		17	6	73.9		
104. Los salarios base de los investigadores son un 50% mayores (en términos reales, descontando la inflación) que en el año 2005.						
		16	8	66.7		
105. El 40% de los salarios base de los investigadores científicos y tecnológicos del país se fija de acuerdo con criterios de desempeño explícitos.						
		22	2	91.7		
106. Desaparecen todos los programas de estímulos por desempeño que contemplan pagos no incorporados como parte integral de los salarios de los investigadores científicos y tecnólogos.						
		13	11	54.2		
107. Desaparece el Sistema Nacional de Investigadores. Los pagos que éste hacía a sus miembros se incorporan a los salarios de éstos como parte integral de su salario.						
		14	10	58.3		
108. El 50% de los investigadores del país cobra su salario en alguna empresa del sector privado.						
		9	15	37.5		
109. Dos terceras partes de los investigadores en ciencia y tecnología que laboran en México realizaron sus estudios de posgrado en México.						
		16	7	69.6		
110. La mayor parte de los investigadores del país tiene contratos laborales que les permiten moverse entre instituciones.						
		17	7	70.8		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
111. La mayoría de los investigadores científicos y tecnológicos mexicanos conforman una élite con poco interés por contribuir a resolver los problemas de las clases marginadas del país.						
		13	11	54.2		
112. La comunidad científica y tecnológica establece mecanismos organizacionales para demostrar la importancia (social y económica) de una sociedad basada en el conocimiento al servicio de la población.						
		17	7	70.8		
113. Se establece en México un importante programa nacional para el fomento de cultura científica y tecnológica en todos los segmentos de la población (escolarizada o no).						
		17	7	70.8		
114. La matrícula de las carreras científicas y técnicas como por ciento de la matrícula total de educación superior cae a su nivel mínimo histórico.						
		13	11	54.2		
115. Se adopta en México una política agresiva de difusión y divulgación de los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas.						
		20	4	83.3		
116. Se establece una Olimpiada Nacional en Ciencias Aplicadas en el nivel primaria.						
		22	2	91.7		
117. La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) certifica la formación científica del 80% de los profesores de primaria.						
		11	13	45.8		
118. Se establece en México una política de largo plazo (25 años) muy agresiva para lograr un profesorado de muy alta calidad media en materias de ciencia y tecnología en los niveles básico y medio.						
		17	7	70.8		
119. Se hace obligatorio que las Cámaras Industriales y los Colegios de profesionales incluyan en sus estatutos la obligación de fomentar el desarrollo y empleo de nuevos conocimientos.						
		16	8	66.7		
120. La comunidad científica y tecnológica del país empieza a participar activamente como tal en actividades políticas (a través de las academias de ciencia y tecnología o de nuevas organizaciones creadas con ese fin expreso).						
		17	7	70.8		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		

121. Hay una presencia importante de académicos y tecnólogos en la Cámara de Diputados (representan el 5% del total de los diputados).

16

8

66.7

122. Como consecuencia de la crisis social, económica y política del país, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología está prácticamente desmantelado.

9

15

37.5

123. Se hace evidente un conflicto de visiones entre las entidades gubernamentales encargadas de la ciencia y la tecnología y las comunidades científicas y tecnológicas sobre el papel que debe jugar el Conacyt (si alguno).

17

7

70.8

124. Se agudizan y salen a la luz pública visiones encontradas entre científicos puros y aplicados (incluyendo en estos últimos a los tecnólogos) sobre el deber ser de las políticas de ciencia y tecnología.

17

7

70.8

125. Como resultado de la consolidación de una cultura de evaluación, empieza a darse un cambio estructural en todos los niveles del sistema de ciencia y tecnología.

22

2

91.7

126. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se descentraliza, permitiendo a cada estado definir sus prioridades de inversión en investigación.

20

4

83.3

127. Se establecen en México políticas científicas y tecnológicas diferenciadas por áreas geográficas y sectores económicos.

19

5

79.2

128. Las políticas públicas para la ciencia, la tecnología y la innovación se definen por separado.

16

8

66.7

129. Existen ya en México una veintena de sistemas regionales (y microregionales) de innovación.

17

6

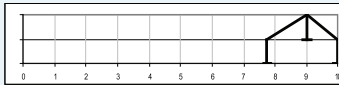
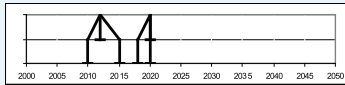
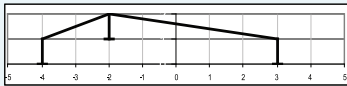
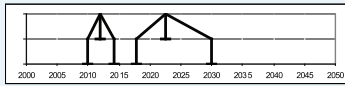
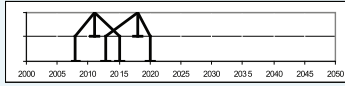
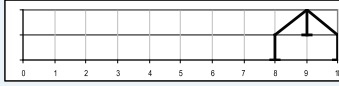
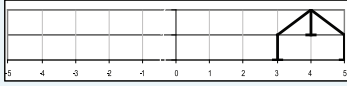
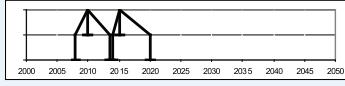
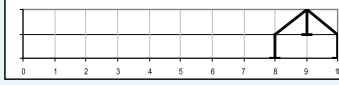

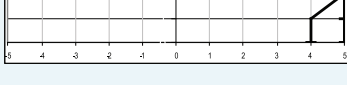
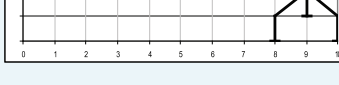
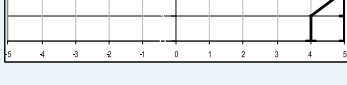
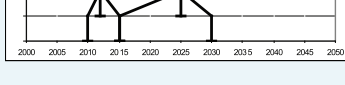
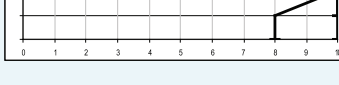
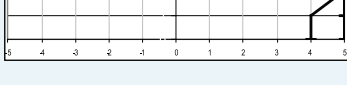
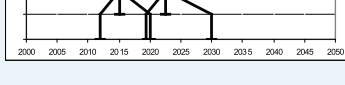
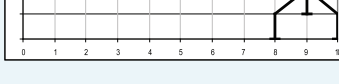
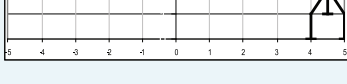
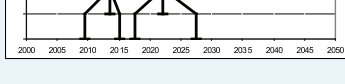
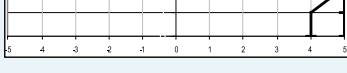
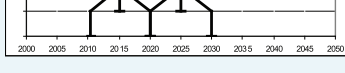
73.9

130. Conacyt se convierte en un organismo autónomo independiente del Ejecutivo Federal, con una junta de gobierno, debiendo ser su director miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

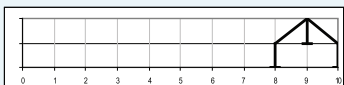
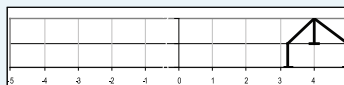
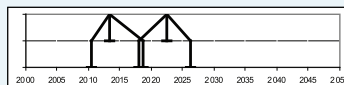
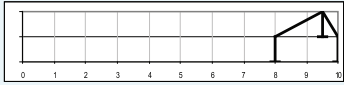
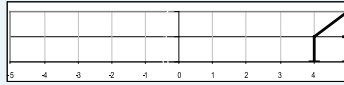
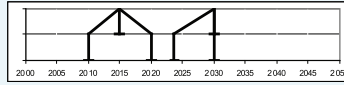
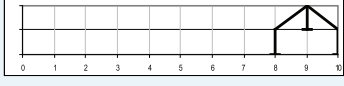
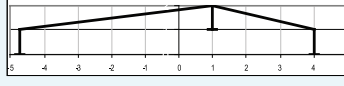
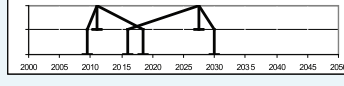
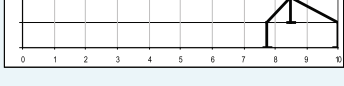
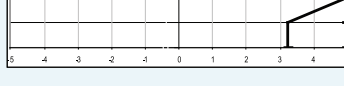
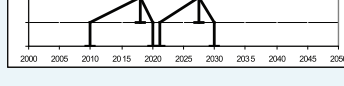
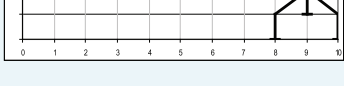
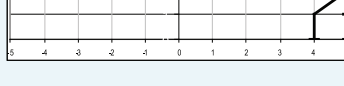
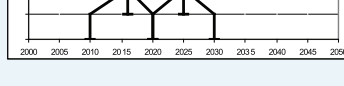
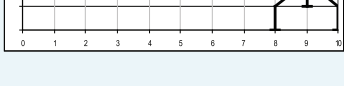
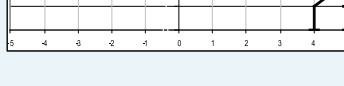
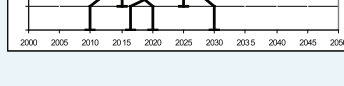
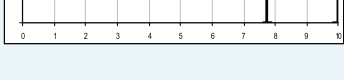
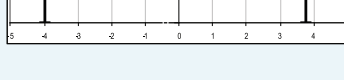
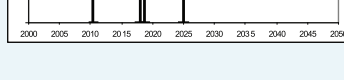
14

9

60.9

Relevancia	Deseabilidad	Ocurriencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
131. El gobierno federal establece la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, como nuevo órgano rector de las políticas y prioridades nacionales en la materia.			17	6	73.9	
132. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es sustituido por coordinaciones regionales o acciones ad-hoc.			10	14	41.7	
133. El Gobierno Federal establece una Oficina de Evaluación y Prospectiva Científica y Tecnológica que actúa como centro de intercambio de información.			16	8	66.7	
134. El Congreso de la Unión establece una Oficina de Prospectiva y Evaluación Tecnológica no partidista para que lo oriente sobre los aspectos científicos y tecnológicos de los diferentes temas en los que debe legislar.			15	9	62.5	
135. Los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología se consolidan y se convierten en los actores públicos más importantes del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.			16	8	66.7	
136. El desarrollo científico y tecnológico de las distintas entidades y regiones del país es más homogéneo y está más vinculado con problemas locales.			16	8	66.7	
137. La mayoría de los resultados de la investigación que se realiza en el país se traduce en aplicaciones regionales específicas.			14	10	58.3	
138. El número de centros de investigación en el interior de la República dotados con infraestructura y tecnología de punta duplica el del año 2005.			18	6	75.0	
139. Los Estados de la República (los gobiernos locales) tienen un papel central en la definición y financiamiento de las prioridades (locales y/o regionales) en ciencia y tecnología.			16	8	66.7	
140. Se crean en o cerca de las cinco principales ciudades del país parques científicos y tecnológicos con infraestructura y servicios de clase mundial.			19	5	79.2	

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
141. Las cinco ciudades del conocimiento existentes en México son ya todo un éxito.						
		14	10	58.3		
142. Los polos de desarrollo científico y tecnológico creados en el país empiezan a dar muestras de consolidación y maduración.						
		18	6	75.0		
143. Se establece en México un Sistema Nacional de Centros de Excelencia en investigación y desarrollo científico y tecnológico.						
		22	2	91.7		
144. El sistema de centros e institutos de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México se separa de ella y se constituye como una institución independiente.						
		6	18	25.0		
145. Los diferentes centros y grupos de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México en provincia se separan de ella y se incorporan formalmente a instituciones de educación superior locales.						
		11	13	45.8		
146. Los Centros Públicos de Investigación que coordina el Conacyt alcanzan su autonomía financiera, fortaleciendo sus vínculos con el sector productivo y con la academia.						
		12	12	50.0		
147. Existen al menos dos Centros Públicos de Investigación en cada entidad federativa del país.						
		15	9	62.5		
148. México cuenta ya con diez centros o institutos regionales de investigación multidisciplinaria.						
		19	5	79.2		
149. El 10% de las investigaciones sobre ciencia y tecnología realizadas en el país tienen un enfoque inter y transdisciplinario.						
		18	6	75.0		
150. Más del 80% de las instituciones públicas de educación superior cuenta con grupos de investigación de amplio reconocimiento internacional.						
		8	15	34.8		

Relevancia	Deseabilidad	Ocurrencia				
		Podría ocurrir antes del año 2030:			Poco probable	Muy probable
		Si	No	%Si		
151. Las universidades modifican sus criterios de selección para la investigación científica y tecnológica, atendiendo en mayor medida problemas nacionales.						
		14	10	58.3		
152. En los cinco estados más atrasados del país existen más investigadores y empresas de alta tecnología de los que existían en 2006 en los tres estados más avanzados.						
		9	15	37.5		
153. Los avances tecnológicos provocan rompimientos importantes en la estructura y patrones de comportamiento social de México.						
		13	11	54.2		
154. El impacto (citas por artículo) de la producción científica nacional alcanza el promedio mundial.						
		13	11	54.2		
155. Al menos la tercera parte de los resultados de los proyectos de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país tienen "calidad de exportación" a los países económicamente más desarrollados.						
		12	12	50.0		
156. La mayor parte de organizaciones de académicos y de las instituciones de investigación y desarrollo científico y tecnológico del país han implantado ya mecanismos de participación social para la orientación de sus actividades.						
		16	8	66.7		
157. Se aprueba una reforma de la educación superior: Se separan la docencia (profesionalizante) y la investigación (creándose institutos nacionales).						
		12	12	50.0		

:: anexo 8 ::

A8

:: expertos consultados ::

I. Grupos de Enfoque

1. **Guillermo Aguilar Sahagún**, Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
2. **Gabriela Dutrénit Bielous**, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana.
3. **José Luis Fernández Zayas**, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
4. **Mauricio Fortes Besprosvani**, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior.
5. **Marco Antonio Franco Pérez**, Subdirector de Normatividad de Ciencia y Tecnología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
6. **Enrique Galindo Fentanes**, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México.
7. **Mauricio Palomino Hernández**, Dirección de Normatividad de Ciencia y Tecnología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
8. **Guillermina Natera Rey**, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.
9. **Héctor Nava Jaimes**, Centro Nacional de Metrología.
10. **Alejandro Polanco Jaime**, Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México.
11. **María Teresa Rojas Rabiela**, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
12. **Juan José Saldaña**, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
13. **José Luis Solleiro Rebolledo**, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México.
14. **Guillermina Urbano-Vidales**, Subsecretaría de Educación Superior, Secretaría de Educación Pública.
15. **María Cristina Verde Rodarte**, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
16. **Gildardo García Villalobos**, Subdirección de Planeación, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
17. **Gustavo Viniegra González**, Universidad Autónoma Metropolitana (Iztapalapa).

II. Ejercicio Delfos

1. **Acuña Monsalve, Patricia**, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (Región Centro Sur Metropolitana), Departamento de Economía, Distrito Federal.
2. **Bonilla Marín, Marcial**, Secretario Académico, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí.
3. **Castro Escamilla, Raúl Ramón**, División de Ciencias de la Tierra, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
4. **Chávez Lomelí, Miguel O**, Director, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, Villahermosa, Tabasco.
5. **De la Lanza Espino, Guadalupe**, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
6. **Echeverría Villagómez, Salvador**, Centro Nacional de Metrología, Querétaro.
7. **Esteva Maraboto, José Antonio**, Director General, Esteva Maraboto Consultores S.C..
8. **Fernández Zayas, José Luis**, Instituto de Ingeniería, UNAM.
9. **Franco Pérez, Marco Antonio**, Subdirector de Normatividad de Ciencia y Tecnología, México Distrito Federal.
10. **Landa Rodríguez, Rafael**, Director, Dirección de Formación de Recursos y Políticas Científicas, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, Villahermosa, Tabasco.
11. **López Leyva, Santos**, Universidad Autónoma de Sinaloa, Escuela de Economía, Culiacán, Sinaloa.
12. **Lozano Guzmán, Alejandro**, Director General, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro, Querétaro.
13. **Moreno Mata, Adrián**, Director General, Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (COPOCYT), San Luis Potosí.
14. **Natera Rey, Guillermina**, División de Investigaciones Epidemiológicas y Sociales, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente, Distrito Federal.
15. **Nava Jaimes, Héctor**, Director General, Centro Nacional de Metrología, Querétaro, Querétaro.
16. **Palomino Hernández Mauricio**, Director, Normatividad Ciencia y Tecnología, Conacyt, Distrito Federal.
17. **Polanco Jaimes, Alejandro**, Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF.
18. **Rodríguez Sánchez, Leopoldo**, Presidente, Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia.
19. **Rojas Rabiela, María Teresa**, Directora Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Distrito Federal.
20. **Sánchez Vázquez, María Alejandra**, Investigadora, Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California.
21. **Sierra, Antonio**, Servicios Condomex, Querétaro.
22. **Urbano-Vidales, Guillermina**, Coordinadora Académica del PROMEP, Subsecretaría de Educación Superior, Secretaría de Educación Pública, México DF.
23. **Verde Rodarte, María Cristina**, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, Distrito Federal.
24. **Villalobos García, Gildardo**, Subdirección de Planeación, Director Adjunto de Información, Sistemas y Normatividad, CONACYT, Distrito Federal.

:: anexo 9 ::

A9

:: base de datos ::

GFCYT		Sector de asignación			Objetivo socioeconómico			
Gasto nacional en ciencia y tecnología *		Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector de asignación: administración central (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector de asignación: Centros de enseñanza superior (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector de asignación: Empresas públicas (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: Avance general del conocimiento (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: Exploración y explotación de la tierra y la atmósfera (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: Desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca (millones de pesos)	
Año	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología: total (millones de pesos)	Estímulo fiscal para la promoción del desarrollo industrial						
1970	0.8	0.7						
1971	1.8	1.5						
1972	2.2	1.9						
1973	2.9	2.4						
1974	3.7	3.1						
1975	3.9	3.3						
1976	4.7	4.0						
1977	6.4	5.4						
1978	9.5	8.1						
1979	12.9	11.0						
1980	23.1	19.2						
1981	34.7	28.1						
1982	47.9	41.1						
1983	69.4	56.7						
1984	132.8	108.4						
1985	205.7	167.9						
1986	340.4	277.8						
1987	660.9	539.4	390.3	128.6	20.5	105.1	7.6	
1988	1,287.0	1,050.4	786.0	244.8	19.6	486.3	20.6	
1989	1,710.3	1,395.9	1,157.2	226.3	12.4	499.3	45.2	
1990	2,495.5	2,035.2	1,433.5	588.5	14.0	1,022.2	48.9	
1991	3,866.9	3,156.1	2,169.0	987.4	0.0	1,843.7	69.8	
1992	4,426.7	3,612.9	2,606.0	858.0	149.4	1,911.9	100.2	
1993	5,620.9	4,587.6	3,133.9	1,065.2	388.6	2,407.0	214.4	
1994	7,064.9	5,766.2	3,676.5	1,692.3	397.4	3,229.7	249.8	
1995	7,943.9	6,483.7	4,585.0	1,670.0	229.0	3,920.6	324.6	
1996	10,830.7	8,840.0	5,961.0	2,456.0	422.0	5,252.8	421.1	
1997	16,393.4	13,380.0	8,179.0	2,835.0	2,366.0	6,500.4	508.6	
1998	21,795.6	17,789.0	11,542.0	3,077.0	3,170.0	8,092.1	729.6	
1999	23,019.7	18,788.0	12,343.0	3,981.0	2,464.0	9,280.2	592.9	
2000	32,600.0	22,923.0	13,892.0	4,629.0	4,402.0	10,689.0	780.1	
2001	37,704.1	23,993.4	15,837.0	6,016.0	2,140.0	12,952.3	846.0	
2002	41,053.5	24,363.9	18,158.0	5,368.0	838.0	13,188.0	892.2	
2003	45,151.2	29,309.0	21,549.0	7,345.0	414.0	16,294.0	1,238.0	
2004	48,652.0	27,952.1	20,651.0	7,138.0	164.0	16,292.0	1,562.0	
2005	53,941.0	31,338.5	22,346.0	8,102.0	890.0	17,997.9	1,397.0	
2006		32,791.1				19,097.0	1,485.6	
							1,617.5	

Base de datos CONACYT.

Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.

Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, varios años, CONACYT, México

Informe de Gobierno, varios años, Presidencia de la República, México.

Base de datos CONACYT.
Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996, CONACYT, México.
Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, varios años, CONACYT, México.
Informe de Gobierno, varios años, Presidencia de la República, México.

	Objetivo socioeconómico					Tipo de actividad					Sector administrativo	
Año	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: Promoción del desarrollo industrial (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: Producción y uso racional de la energía (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: Transportes y telecomunicaciones (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: salud (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: Desarrollo social y servicios (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por objetivo socioeconómico: Cuidado y control del medio ambiente (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por tipo de actividad: Investigación y desarrollo experimental (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por tipo de actividad: Educación y enseñanza científica y técnica (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por tipo de actividad: Servicios científicos y tecnológicos (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: Comunicaciones y transportes (millones de pesos)	
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983							36.0	11.9	8.7	9.9	0.9	
1984							69.1	22.5	16.8	19.7	1.9	
1985							106.9	35.4	25.6	33.8	1.5	
1986	9.1	53.6	3.1	53.1		0.4	176.1	58.7	43.0	53.1	3.1	
1987	61.8	75.2	5.0	34.1	5.4	3.6	345.9	108.5	85.0	97.7	5.0	
1988	140.9	140.4	10.0	66.6	11.1	6.2	667.7	230.6	152.2	162.8	10.0	
1989	78.9	270.3	83.9	49.2	33.6	5.8	871.4	297.9	226.6	352.7	83.9	
1990	113.1	409.6	17.5	85.3	46.0	23.6	1,352.0	347.0	337.0	272.0	17.0	
1991	80.9	478.4	31.9	141.5	104.4	22.7	1,952.0	867.0	337.0	396.0	32.0	
1992	154.2	579.6	48.1	143.4	226.2	12.9	2,132.0	705.0	776.0	343.0	48.0	
1993	204.9	882.4	55.7	169.5	216.3	13.0	2,654.0	936.0	998.0	438.0	56.0	
1994	275.0	938.2	50.7	173.4	273.0	41.6	3,086.0	1,494.0	1,186.0	499.0	51.0	
1995	327.6	890.9	60.9	213.1	245.9	27.0	3,701.0	1,282.0	1,501.0	463.0	61.0	
1996	438.7	1,348.0	118.5	274.3	252.4	59.7	5,229.0	1,754.0	1,857.0	666.0	119.0	
1997	676.2	3,753.2	78.4	337.9	511.3	86.8	8,497.0	2,390.0	2,493.0	813.0	78.0	
1998	1,202.7	5,980.7	72.8	498.7	542.5	128.5	8,825.0	3,201.0	5,763.0	1,012.0	73.0	
1999	1,571.0	4,363.3	93.1	735.4	862.2	164.9	11,428.0	3,986.0	3,374.0	1,335.0	93.0	
2000	2,038.7	6,367.2	103.7	688.1	992.2	272.1	12,922.0	4,264.0	5,746.0	1,350.0	104.0	
2001	1,654.6	5,407.5	105.1	727.0	1,181.1	160.9	13,944.0	5,939.0	4,525.0	1,800.0	105.0	
2002	1,461.0	4,732.0	102.0	1,021.0	1,004.0	326.0	15,069.0	5,357.0	4,435.0	1,845.0	102.0	
2003	1,512.6	5,259.0	108.0	2,211.0	748.0	359.0	18,942.0	5,933.0	4,933.0	1,926.0	108.0	
2004	1,966.3	4,468.0	72.0	1,423.0	705.0	394.0	18,096.0	6,338.0	4,519.0	1,936.0	72.0	
2005	2,307.5	5,310.9	89.3	1,951.0	757.4	388.2	18,827.0	6,525.0	5,986.0	1,730.7	89.3	
2006	2,466.8	4,920.7	118.7	2,036.2	825.8	429.8				2,107.7	118.7	

Sector administrativo										GIDE	
Año	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: economía (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: Educación pública (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: Salud y seguridad social (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: marina (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: Medio ambiente y recursos naturales (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: PGR (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: energía (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: Desarrollo Social (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: Programación y Presupuesto (millones de pesos)	Gasto federal ejercido en ciencia y tecnología por sector administrativo: otros (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental: total (millones de pesos)
1970											0.6
1971											1.3
1972											1.7
1973											2.1
1974											2.7
1975											2.8
1976											3.5
1977											4.7
1978											6.9
1979											10.0
1980	0.2	2.7	4.4	0.1	0.5		3.8		1.9		17.3
1981	0.3	3.5	7.6	0.1	0.6		5.7		3.4		25.7
1982	0.5	6.4	11.8	0.2	0.8		8.1		6.0		35.2
1983	0.7	8.6	15.6	0.3	0.6		11.5	0.1	8.6		43.8
1984	1.3	24.7	25.5	0.5	0.9		18.9	0.1	15.0		85.5
1985	1.9	42.4	34.1	0.4	1.6		28.3	0.3	23.7		137.4
1986	2.2	70.7	53.1	1.2	2.8		54.2	0.4	37.1		221.7
1987	5.2	184.5	34.1	2.7	6.1		117.0	1.3	85.4	0.2	541.3
1988	10.1	358.8	66.6	4.2	10.7		242.8	1.8	182.3	0.3	804.6
1989	3.4	370.2	49.2	0.5	13.7	0.6	302.3	0.0	219.0	0.4	1,370.6
1990	14.0	825.0	85.0	8.0	23.0	2.0	449.0	16.0	324.0	1.0	2,216.7
1991	17.0	1,368.0	141.0	10.0	31.0	11.0	481.0	10.0	656.0	3.0	3,132.2
1992	28.0	2,294.0	143.0	8.0	44.0	8.0	675.0	0.0		22.0	3,938.7
1993	94.0	2,759.0	170.0	8.0	52.0	11.0	994.0	1.0		5.0	2,764.7
1994	132.0	3,721.0	173.0	9.0	49.0	12.0	1,088.0	21.0	10.0	10.0	4,168.7
1995	137.0	4,418.0	213.0	11.0	148.0	7.0	1,013.0	2.0		10.0	5,687.3
1996	160.0	5,886.0	274.0	11.0	212.0	12.0	1,458.0	29.0		12.0	7,828.8
1997	199.0	7,608.0	338.0	7.0	263.0	28.0	3,981.0	29.0		35.0	10,944.4
1998	365.0	9,570.0	499.0	6.0	224.0	28.0	5,981.0	0.0		33.0	14,524.6
1999	499.0	11,272.0	735.0	64.0	344.0	39.0	4,363.0	1.0		42.0	19,746.1
2000	599.0	13,183.0	688.0	16.0	477.0	37.0	6,367.0	0.0		110.0	20,491.7
2001	541.0	15,001.0	727.0	28.0	189.0	73.0	5,408.0	0.0		536.0	22,913.1
2002	572.0	7,533.0	1,021.0	283.0	411.0	80.0	4,732.0	15.0		583.0	26,414.4
2003	554.0	9,778.0	2,211.0	319.0	472.0	29.0	5,259.0	0.0		591.0	30,935.8
2004	629.0	9,869.0	1,423.2	135.0	540.0	22.0	4,468.0	0.0		1,034.0	34,268.7
2005	822.8	11,470.2	1,951.0	180.0	553.4		5,310.9			106.5	38,101.3
2006	657.8	11,872.6	2,036.2	207.2	558.4		4,920.7			29.7	42,949.5

Año	Sector de ejecución				Sector de financiamiento						Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por actividad: Gasto corriente en IDE (millones de pesos) (2001-2003: GIDE total)
	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por sector de ejecución: productivo (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por sector de ejecución: gobierno (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por sector de ejecución: educación superior (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por sector de ejecución: Privado no lucrativo (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por fuente de fondos: productivo (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por fuente de fondos: gobierno (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por fuente de fondos: educación superior (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por fuente de fondos: Privado no lucrativo (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por fuente de fondos: Fondos del exterior (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por actividad: Gasto corriente en IDE (millones de pesos)	
1970											
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980											
1981											
1982											
1983											
1984											
1985											
1986											
1987											
1988											
1989											
1990											
1991											
1992											
1993	286.2	980.6	1,485.7	12.2	394.7	2,028.1	245.3	33.7	62.9	2,308.4	2,308.4
1994	1,052.3	1,154.5	1,946.4	15.5	791.2	2,652.3	320.0	24.5	380.6	3,564.1	3,564.1
1995	1,180.2	1,877.1	2,605.9	24.0	1,000.0	3,764.0	475.3	64.6	383.3	4,814.0	4,814.0
1996	1,750.0	2,851.1	2,966.3	261.4	1,522.1	5,229.2	634.5	171.2	271.8	6,798.0	6,798.0
1997	2,159.5	4,240.9	4,365.2	178.8	1,851.3	7,777.4	941.1	96.3	278.2	9,630.1	9,630.1
1998	4,092.1	5,343.0	4,582.6	506.9	3,424.9	8,825.0	1,166.6	16.4	1,091.8		
1999	5,043.0	8,885.2	5,202.1	615.8	4,655.9	12,096.8	1,918.4	21.3	1,053.7		
2000	6,097.0	8,548.2	5,793.3	53.3	6,048.5	12,913.3	1,223.9	117.1	188.9	16,935.0	20,491.7
2001	6,942.4	8,948.5	6,970.4	51.8	6,838.4	13,533.6	2,075.3	179.8	290.4	19,095.5	22,917.5
2002	8,970.3	6,602.8	10,492.5	348.9	9,486.7	15,163.0	2,251.4	228.8	210.3	21,672.5	
2003	9,488.7	8,770.9	12,271.4	404.8	10,385.1	16,794.0	2,292.3	233.7	226.3	23,783.9	29,931.5
2004	14,620.4	8,880.6	10,385.2	382.6							
2005	17,708.3	8,911.3	11,055.5	426.2							
2006	16,827.6	11,926.0	13,711.5	484.6							

Año	Actividad			Campo de la ciencia		(ARHCyT)	Género			Ocupación		
	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por actividad: Investigación básica (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por actividad: Investigación aplicada (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por actividad: Desarrollo experimental (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por campo de la ciencia: Ciencias naturales e ingeniería (millones de pesos)	Gasto interno en investigación y desarrollo experimental por campo de la ciencia: Ciencias sociales y humanidades (millones de pesos)		Hombres	Mujeres		Directivos	Profesionales	Técnicos
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990												
1991												
1992						4,095.4						
1993	639.9	972.2	696.3	2,310.1	454.6	4,454.9						
1994	950.3	1,490.3	1,123.5	3,434.0	734.7							
1995	1,725.6	1,592.4	1,496.0	4,753.8	933.5	5,639.6	3,232.7	2,406.9	689.8		1,858.8	1,033.3
1996	1,563.5	3,192.2	2,042.3	6,633.2	1,195.5	6,330.8	3,591.4	2,739.5	788.6		2,114.7	1,022.8
1997	2,238.9	4,590.2	2,801.0	9,355.6	1,588.9	6,746.0	3,782.9	2,963.0	749.7		2,299.6	1,098.8
1998						7,005.9	3,904.2	3,101.7	810.2		2,350.2	1,144.2
1999						6,882.2	3,848.8	3,033.4	705.5		2,270.5	1,109.2
2000	7,105.8	8,369.3	5,016.6	16,394.5	4,097.1	6,557.6	3,602.7	2,954.9	666.1		2,583.5	1,034.1
2001	7,916.7	9,216.0	5,784.9	18,265.9	4,647.2	7,799.5	4,277.5	3,522.0	851.3		2,608.4	1,174.5
2002				21,196.5	5,217.9	8,228.5	4,424.7	3,803.8	823.7		2,725.7	1,219.4
2003	7,616.7	9,270.9	13,043.9	25,164.9	5,770.9	8,586.2	4,616.3	3,969.9	792.4		2,902.6	1,261.1
2004				28,233.8	6,034.9	8,620.1	4,609.1	4,011.0	799.2		2,949.8	1,255.5
2005				31,531.4	6,569.9	8,375.5	4,197.6	4,177.8	800.5		2,844.7	1,240.2
2006				34,975.5	7,974.0							

Ocupación				Educación						%		
Año	Otras ocupaciones	Desocupados	Inactivos	Postgrado	Licenciatura	Técnica	Grados menores al técnico	Sin instrucción	No especificado	ARCYT/Pob 18 años y más	Población total (CONAPO)	PEA (INEGI)
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990												
1991											85,583.3	31,229.0
1992											87,184.8	
1993											88,752.0	33,651.8
1994											90,265.8	
1995	1,254.5	165.7	637.4	223.8	3,089.1	655.8	1,652.3	18.3	0.3	10.8	91,724.5	36,195.6
1996	1,476.4	171.8	756.6	292.5	3,823.9	626.7	1,574.0	13.5	0.2	11.9	93,130.1	36,831.7
1997	1,638.9	127.8	831.1	353.9	3,943.6	708.0	1,720.6	19.8	0.1	12.3	94,478.0	38,584.4
1998	1,725.7	126.9	848.8	339.2	4,228.5	722.7	1,698.0	16.8	0.6	12.4	95,790.1	39,562.4
1999	1,758.7	136.3	901.9	309.2	4,231.0	750.4	1,571.1	20.3	0.3	11.9	97,114.8	39,648.3
2000	1,390.2	49.6	834.0	363.3	4,072.8	195.8	1,880.8	6.1	38.9	11.4	98,438.6	40,161.5
2001	1,952.9	111.2	1,101.2	371.8	4,674.2	1,019.3	1,719.9	14.2	0.0	13.1	99,715.5	40,072.9
2002	2,174.5	151.0	1,134.2	417.9	5,096.9	1,025.5	1,672.6	15.2	0.5	13.3	100,909.4	41,085.7
2003	2,368.2		1,261.8	440.2	5,381.6	1,110.9	1,640.6	12.8	0.0	13.6	101,999.6	41,515.7
2004	2,305.3	98.8	1,266.3	441.7	5,387.8	1,054.5	1,716.9	12.2	7.1	13.5	103,001.9	43,398.8
2005	2,180.2	116.8	1,193.0	443.6	5,142.9	979.4	1,743.7	35.7	30.1	12.7	103,946.9	43,232.4
2006											104,860.0	

(RHCyTE)	Género		Ocupación					Educación			
Año	Hombres	Mujeres	Directivos	Profesionales	Técnicos	Otras ocupaciones	Desocupados	Inactivos	Postgrado	Licenciatura	Técnica
Acervo de recursos humanos educados en ciencia y tecnología (ISCED 5) (miles)											
1970											
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980											
1981											
1982											
1983											
1984											
1985											
1986											
1987											
1988											
1989											
1990											
1991	3,026.0										
1992											
1993	3,310.5										
1994											
1995	3,968.7	2,351.6	1,617.1	1,352.3	162.5	1,254.5	165.7	637.4	223.8	3,089.1	655.8
1996	4,743.0	2,738.6	2,004.4	1,675.6	217.1	1,476.4	171.8	756.6	292.5	3,823.9	626.7
1997	5,005.5	2,897.8	2,107.7	1,777.0	202.7	1,638.9	127.8	831.1	353.9	3,943.6	708.0
1998	5,290.5	3,004.1	2,286.4	1,831.7	257.1	1,725.7	126.9	848.8	339.2	4,228.5	722.7
1999	5,290.6	2,973.2	2,317.4	1,826.3	272.5	1,758.7	136.3	901.9	309.2	4,231.0	750.4
2000	4,631.9	2,604.0	2,027.8	1,817.8	145.7	1,390.2	49.6	834.0	363.3	4,072.8	195.8
2001	6,065.3	3,324.8	2,740.5	2,138.9	261.0	1,952.9	111.2	1,101.2	371.8	4,674.2	1,019.3
2002	6,540.2	3,522.0	3,018.3	2,349.3	311.4	2,075.9	151.0	1,134.2	417.9	5,096.9	1,025.5
2003	6,932.7	3,729.3	3,203.4	2,483.7	332.8	2,368.2	98.8	1,261.8	440.2	5,381.6	1,110.9
2004	6,883.9	3,669.7	3,214.2	2,492.8	316.3	2,266.6	98.8	1,266.3	441.7	5,387.8	1,054.5
2005	7,435.4	3,945.8	3,489.6	2,642.7	360.4	2,404.5	122.3	1,369.2	538.1	5,695.1	1,202.3
2006											

	Campo de la ciencia							(RHCyTO)	Género			
	Ciencias naturales y exactas	Ingeniería y tecnología	Ciencias de la salud	Ciencias agropecuarias	Ciencias sociales	Humanidades y otros	No especificado	% población de 18 años o más	% PEA	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología total (RHCyTO) (miles)	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología por género: hombres (miles)	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología por género: mujeres (miles)
Año												
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990												
1991										2,335.9		
1992												
1993										2,484.1		
1994	214.3	928.3	393.3	201.0	2,131.2	97.0	3.6	9.1	11.0	3,572.7	2,077.1	1,495.5
1995	280.3	1,097.8	459.2	222.0	2,573.3	105.3	5.1	8.9	12.9	3,919.5	2,276.2	1,643.3
1996	344.1	1,113.7	495.9	193.4	2,742.1	114.5	1.7	9.1	13.0	4,141.8	2,359.3	1,782.5
1997	309.3	1,233.9	512.4	230.8	2,880.5	121.9	1.7	9.4	13.4	4,299.5	2,477.7	1,821.7
1998	284.6	1,183.4	540.9	212.6	2,928.2	139.2	1.7	9.2	13.3	4,079.1	2,354.9	1,724.2
1999	258.7	952.5	475.2	167.9	2,456.3	95.7	225.5	8.1	11.5	4,283.8	2,374.8	1,909.0
2000	324.4	1,409.8	562.0	240.8	3,380.5	147.9	0.0	10.2	15.1	4,634.2	2,647.1	1,987.1
2001	354.6	1,512.8	640.6	241.8	3,630.5	160.0	0.0	10.6	15.9	4,768.8	2,668.7	2,100.1
2002	386.3	1,629.4	705.4	252.6	3,826.0	131.9	1.1	11.0	16.7	4,956.1	2,757.9	2,198.2
2003	361.3	1,588.8	684.5	243.9	3,815.0	151.1	39.4	10.7	15.9	5,006.8	2,781.4	2,225.4
2004	404.0	1,700.5	749.6	283.7	4,031.9	190.4	75.3	11.3	17.2	4,941.6	2,593.7	2,347.9
2005												
2006												

Año	Ocupación		Técnicos	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología según nivel de estudios: posgrado (miles)	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología según nivel de estudios: licenciatura (miles)	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología según nivel de estudios: técnica (miles)	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología según nivel de estudios: grados menores al técnico (miles)	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología según nivel de estudios: sin instrucción (miles)	Población ocupada en actividades de ciencia y tecnología según nivel de estudios: no especificado (miles)	%población de 18 años o más	% PEA
	Directivos	Profesionales									
1970											
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980											
1981											
1982											
1983											
1984											
1985											
1986											
1987											
1988											
1989											
1990											
1991										5.0	7.5
1992											
1993										5.1	7.4
1994											
1995	680.5	1,858.8	1,033.3	177.5	1,601.2	123.1	1,652.3	18.3	0.3	6.9	9.9
1996	781.9	2,114.7	1,022.8	216.2	1,990.4	125.1	1,574.0	13.5	0.2	7.4	10.6
1997	743.4	2,299.6	1,098.8	255.3	2,014.8	131.3	1,720.6	19.8	0.1	7.6	10.7
1998	805.1	2,350.2	1,144.2	263.9	2,155.0	165.2	1,698.0	16.8	0.6	7.6	10.9
1999	699.4	2,270.5	1,109.2	240.2	2,096.8	150.5	1,571.1	20.3	0.3	7.1	10.3
2000	666.1	2,583.5	1,034.1	259.9	2,053.0	45.1	1,880.8	6.1	38.9	7.5	10.7
2001	851.3	2,608.4	1,174.5	261.7	2,451.3	187.1	1,719.9	14.2	0.0	7.8	11.6
2002	823.7	2,725.7	1,219.4	296.9	2,611.6	172.1	1,672.6	15.2	0.5	7.7	11.6
2003	792.4	2,902.6	1,261.1	304.5	2,807.7	190.4	1,640.6	12.8	0.0	7.9	11.9
2004	801.5	2,949.8	1,255.5	307.3	2,784.2	179.2	1,716.9	12.2	7.1	7.8	11.5
2005	802.9	2,846.2	1,241.7	314.4	2,649.3	185.1	1,738.1	30.1	24.6	7.5	11.4
2006											

Año	(RHCyT)				Género		Ocupación			Educación		
	Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología	Población extendida	Población núcleo	Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología/Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación	Personas que que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología según género: hombres	Personas que que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología según género: mujeres	Directivos	Profesionales	Técnicos	Posgrado	Licenciatura	Técnica
1970												
1971												
1972												
1973												
1974												
1975												
1976												
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990												
1991	1,266.5			41.9								
1992												
1993	1,339.8			40.5								
1994												
1995	1,901.8			47.9	1,196.1	705.8	387.0	1,352.3	162.5	177.5	1,601.2	123.1
1996	2,331.7			49.2	1,423.4	908.2	439.0	1,675.6	217.1	216.2	1,990.4	125.1
1997	2,401.4			48.0	1,474.2	927.2	421.6	1,777.0	202.7	255.3	2,014.8	131.3
1998	2,584.1			48.8	1,577.6	1,006.5	495.3	1,831.7	257.1	263.9	2,155.0	165.2
1999	2,487.4			47.0	1,479.3	1,008.2	388.6	1,826.3	272.5	240.2	2,096.8	150.5
2000	2,358.0			50.9	1,376.2	981.9	394.5	1,817.8	145.7	259.9	2,053.0	45.1
2001	2,900.1			47.8	1,694.5	1,205.6	500.2	2,138.9	261.0	261.7	2,451.3	187.1
2002	3,080.6	2,943.7	702.2	47.1	1,766.0	1,314.6	495.3	2,283.6	297.6	296.9	2,611.6	172.1
2003	3,302.6	3,154.9	761.4	47.6	1,871.0	1,431.6	486.2	2,483.7	332.8	304.5	2,807.7	190.4
2004	3,291.3	3,195.0	771.1	47.8	1,842.0	1,428.6	496.7	2,480.5	315.1	311.3	2,804.0	177.0
2005				42.5	1,667.6	1,490.1	499.3	2,346.3	312.1	317.4	2,652.3	188.1
2006												

Año	Campo de la ciencia						% población de 18 años o más	% PEA	Matrícula doctorado	Graduados en programas de doctorado por área de la ciencia: total
	Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología según campo de la ciencia: ciencias naturales y exactas	Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología según campo de la ciencia: Ingeniería y Tecnología	Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología según campo de la ciencia: Ciencias de la salud	Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología según campo de la ciencia: Ciencias agropecuarias	Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología según campo de la ciencia: Ciencias sociales	Personas que han completado al menos el tercer nivel de educación y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología según campo de la ciencia: Humanidades y otros				
1970										
1971										
1972										
1973										
1974										
1975										
1976										
1977										
1978										
1979										
1980									1,308.0	
1981									1,440.0	
1982									1,477.0	
1983									1,462.0	
1984									1,277.0	
1985									1,319.0	
1986									1,481.0	132.0
1987									1,379.0	137.0
1988									1,303.0	181.0
1989									1,337.0	190.0
1990									1,344.0	201.0
1991							2.7	4.1	1,440.0	225.0
1992									1,631.0	264.0
1993							2.8	4.0	2,151.0	251.0
1994									3,094.0	324.0
1995	90.0	341.9	252.6	74.3	1,093.1	49.9	3.6	5.3	4,513.0	403.0
1996	126.2	408.6	297.6	87.3	1,357.6	52.5	4.4	6.3	5,184.0	510.0
1997	152.4	411.9	307.2	67.6	1,403.6	58.7	4.4	6.2	6,158.0	701.0
1998	145.2	459.7	334.8	85.9	1,491.5	65.8	4.6	6.5	7,518.0	833.0
1999	144.5	400.0	363.6	84.4	1,425.2	69.8	4.3	6.3	7,911.0	826.0
2000	129.8	382.5	315.8	68.1	1,103.1	47.7	4.1	5.9	8,407.0	1,073.0
2001	145.3	500.6	357.1	89.0	1,732.7	75.4	4.9	7.2	9,133.0	1,079.0
2002	169.6	535.3	424.5	95.0	1,788.5	67.7	5.0	7.5	9,910.0	1,255.0
2003	168.7	592.9	465.5	96.3	1,925.1	54.2	5.2	8.0	10,825.0	1,448.0
2004	176.4	571.8	456.0	94.8	1,926.5	66.9	5.2	7.6	11,822.0	1,717.0
2005	171.5	544.4	436.3	98.9	1,765.6	73.1	4.8	7.3	13,081.0	1,789.0
2006									13,458.0	

Año	Graduados/matrícula	Graduados en programas de doctorado por área de la ciencia: Ciencias naturales y exactas	Graduados en programas de doctorado por área de la ciencia: Ingeniería y Tecnología	Graduados en programas de doctorado por área de la ciencia: Ciencias agropecuarias	Graduados en programas de doctorado por área de la ciencia: Ciencias de la salud	Graduados en programas de doctorado por área de la ciencia: Ciencias sociales	Graduados en programas de doctorado por área de la ciencia: Educación y humanidades	Población (millones)	Graduados por millón de habitantes	INVESTIGADORES (Equivalente a tiempo completo) 2/	INVESTIGADORES (Equivalente a tiempo completo) / millón de habitantes
1970										3,283.0	66.4
1971										3,402.0	66.8
1972										3,521.0	67.2
1973										3,640.0	67.4
1974										3,760.0	67.5
1975										3,881.0	67.5
1976										4,022.0	67.8
1977										4,164.0	67.9
1978										4,305.0	67.9
1979										4,447.0	67.8
1980										4,589.0	68.0
1981										5,205.0	75.8
1982										5,821.0	83.3
1983										6,437.0	90.4
1984										7,053.0	97.2
1985										7,669.0	103.7
1986	8.9	53.0	7.0	5.0	8.0	46.0	13.0	75.5	1.7	8,697.0	115.3
1987	9.9	45.0	12.0	3.0	11.0	53.0	13.0	77.0	1.8	9,725.0	126.2
1988	13.9	54.0	13.0	4.0	21.0	63.0	26.0	78.7	2.3	10,753.0	136.6
1989	14.2	71.0	17.0	4.0	35.0	51.0	12.0	80.4	2.4	11,781.0	146.5
1990	15.0	66.0	9.0	3.0	36.0	55.0	32.0	82.3	2.4	12,809.0	155.6
1991	15.6	75.0	15.0	8.0	45.0	68.0	14.0	83.6	2.7	13,323.0	159.3
1992	16.2	85.0	27.0	11.0	39.0	81.0	21.0	85.0	3.1	13,860.0	163.0
1993	11.7	79.0	36.0	10.0	37.0	75.0	14.0	86.5	2.9	14,103.0	163.1
1994	10.5	98.0	44.0	22.0	44.0	82.0	34.0	88.0	3.7	17,061.0	193.9
1995	8.9	125.0	37.0	32.0	61.0	113.0	35.0	89.5	4.5	19,434.0	217.0
1996	9.8	143.0	52.0	44.0	71.0	125.0	75.0	91.2	5.6	19,894.0	218.2
1997	11.4	170.0	96.0	36.0	99.0	172.0	128.0	92.8	7.6	21,417.0	230.7
1998	11.1	201.0	99.0	64.0	107.0	186.0	176.0	94.6	8.8	22,031.0	232.9
1999	10.4	217.0	143.0	82.0	102.0	165.0	117.0	96.4	8.6	22,983.0	238.5
2000	12.8	290.0	159.0	100.0	122.0	230.0	99.1	99.1	10.8	24,331.0	245.6
2001	11.8	346.0	160.0	92.0	116.0	223.0	142.0	101.8	10.6	25,748.0	252.9
2002	12.7	357.0	222.0	91.0	140.0	304.0	141.0	103.0	12.2	27,626.0	268.1
2003	13.4	345.0	293.0	110.0	145.0	396.0	159.0	104.2	13.9	30,409.0	291.8
2004	14.5	472.0	282.0	110.0	228.0	391.0	234.0	105.3	16.3	31,230.0	296.4
2005	13.7	451.0	360.0	90.0	246.0	421.0	221.0	106.5	16.8		
2006											

Año	Financiamiento del SNI (miles de pesos)	Miembros del SNI: total (número)	Miembros del SNI/Investigadores de tiempo completo	Financiamiento por miembro del SIN	Miembros del SNI: Candidatos	Miembros del SNI: investigador nacional (nivel I) (número)	Miembros del SNI: investigador nacional (nivel II) (número)	Miembros del SNI: investigador nacional (nivel III) (número)	Miembros del SNI según área de la ciencia: Ciencias físico matemáticas y de la tierra (número)	Miembros del SNI según área de la ciencia: Biología y química (número)	Miembros del SNI según área de la ciencia: Medicina y ciencias de la salud (número)
1970											
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980											
1981											
1982											
1983											
1984	500.0	1,396.0	19.8		212.0	797.0	263.0	124.0			
1985	2,000.0	2,276.0	29.7		651.0	1,127.0	339.0	159.0			
1986	4,200.0	3,019.0	34.7		1,121.0	1,353.0	374.0	171.0			
1987	11,000.0	3,458.0	35.6		1,499.0	1,338.0	413.0	208.0			
1988	30,100.0	3,774.0	35.1		1,588.0	1,523.0	480.0	183.0			
1989	43,500.0	4,666.0	39.6		1,859.0	2,010.0	550.0	247.0			
1990	91,900.0	5,704.0	44.5		2,282.0	2,453.0	691.0	278.0			
1991	115,577.0	6,165.0	46.3		2,502.0	2,636.0	718.0	309.0			
1992	135,345.0	6,602.0	47.6		2,655.0	2,860.0	779.0	308.0	1,099.0	1,363.0	526.0
1993	158,699.0	6,233.0	44.2		2,274.0	2,810.0	797.0	352.0	1,168.0	1,377.0	527.0
1994	205,893.0	5,879.0	34.5		1,683.0	3,012.0	807.0	377.0	1,225.0	1,279.0	563.0
1995	242,332.0	5,868.0	30.2		1,559.0	3,077.0	839.0	393.0	1,281.0	1,235.0	586.0
1996	303,109.0	5,969.0	30.0		1,349.0	3,318.0	862.0	440.0	1,329.0	1,247.0	606.0
1997	420,179.0	6,278.0	29.3		1,297.0	3,546.0	952.0	483.0	1,436.0	1,314.0	650.0
1998	470,998.0	6,742.0	30.6		1,229.0	3,980.0	1,032.0	501.0	1,571.0	1,406.0	703.0
1999	573,279.0	7,252.0	31.6		1,318.0	4,191.0	1,159.0	584.0	1,621.0	1,435.0	721.0
2000	677,100.0	7,466.0	30.7		1,220.0	4,345.0	1,279.0	622.0	1,569.0	1,435.0	765.0
2001	800,452.0	8,018.0	31.1		1,128.0	4,682.0	1,556.0	652.0	1,612.0	1,436.0	846.0
2002	1,007,707.0	9,200.0	33.3		1,324.0	5,385.0	1,729.0	762.0	1,771.0	1,661.0	927.0
2003	1,010,637.0	10,189.0	33.5		1,631.0	5,784.0	1,898.0	876.0	1,878.0	1,767.0	1,043.0
2004	1,192,930.0	10,904.0	34.9		1,876.0	5,981.0	2,076.0	971.0	1,969.0	1,776.0	1,168.0
2005	1,429,006.0	12,096.0			2,109.0	6,558.0	2,306.0	1,123.0	2,074.0	1,891.0	1,343.0
2006		13,485.0			2,386.0	7,567.0	2,429.0	1,103.0	2,277.0	2,179.0	1,429.0

Año	Miembros del SNI según área de la ciencia: Humanidades y ciencias de la conducta (número)	Miembros del SNI según área de la ciencia: Ciencias sociales (número)	Miembros del SNI según área de la ciencia: Biotecnología y ciencias agropecuarias (número)	Miembros del SNI según área de la ciencia: ingeniería (número)	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Total	Población (CONAPO)	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Agricultura	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Astrofísica	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Biología molecular	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Biología	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Ciencias sociales
1970						49.5					
1971						50.9					
1972						52.4					
1973						54.0					
1974						55.7					
1975						57.5					
1976						59.3					
1977						61.3					
1978						63.4					
1979						65.6					
1980						67.5					
1981						68.7	39.0	15.0	20.0	65.0	28.0
1982						69.9	33.0	30.0	26.0	59.0	39.0
1983						71.2	52.0	23.0	27.0	67.0	28.0
1984						72.5	47.0	29.0	31.0	79.0	11.0
1985						74.0	78.0	31.0	37.0	65.0	14.0
1986						75.5	64.0	52.0	30.0	86.0	35.0
1987						77.0	79.0	88.0	41.0	105.0	23.0
1988						78.7	81.0	41.0	31.0	106.0	24.0
1989						80.4	71.0	61.0	32.0	100.0	21.0
1990						82.3	79.0	51.0	22.0	107.0	30.0
1991						83.6	92.0	76.0	33.0	135.0	18.0
1992	849.0	575.0	1,218.0	972.0	2,015.0	85.0	106.0	58.0	50.0	179.0	50.0
1993	914.0	596.0	836.0	815.0	2,199.0	86.5	139.0	71.0	50.0	172.0	80.0
1994	950.0	590.0	572.0	700.0	2,501.0	88.0	103.0	107.0	66.0	195.0	107.0
1995	1,022.0	627.0	465.0	652.0	2,916.0	89.5	146.0	91.0	69.0	255.0	105.0
1996	1,074.0	663.0	427.0	623.0	3,282.0	91.2	108.0	111.0	73.0	213.0	137.0
1997	1,118.0	673.0	463.0	624.0	3,587.0	92.8	163.0	131.0	96.0	292.0	107.0
1998	1,172.0	675.0	530.0	685.0	4,057.0	94.6	141.0	152.0	94.0	303.0	104.0
1999	1,266.0	738.0	642.0	829.0	4,531.0	96.4	157.0	220.0	73.0	351.0	130.0
2000	1,269.0	810.0	700.0	918.0	4,633.0	99.1	157.0	173.0	80.0	328.0	102.0
2001	1,362.0	920.0	856.0	986.0	4,999.0	101.8	169.0	234.0	87.0	396.0	127.0
2002	1,552.0	1,096.0	1,011.0	1,182.0	5,213.0	103.0	193.0	193.0	82.0	358.0	141.0
2003	1,700.0	1,233.0	1,131.0	1,437.0	5,859.0	104.2	290.0	192.0	95.0	401.0	153.0
2004	1,798.0	1,369.0	1,257.0	1,568.0	5,885.0	105.3	290.0	196.0	100.0	440.0	146.0
2005	1,964.0	1,608.0	1,441.0	1,775.0	6,787.0	106.5	367.0	224.0	108.0	419.0	165.0
2006	2,169.0	1,854.0	1,586.0	1,991.0							

Año	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Computación	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Ecología	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Economía	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Educación	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Farmacología	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Física	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Geociencias	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Ingeniería	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Immunología	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Leyes	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Matemáticas
1970											
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980											
1981	2.0	26.0	32.0	2.0	18.0	107.0	25.0	29.0	13.0	2.0	18.0
1982	3.0	23.0	24.0	3.0	24.0	154.0	26.0	37.0	10.0	0.0	17.0
1983	3.0	14.0	20.0	2.0	22.0	121.0	32.0	33.0	14.0	1.0	18.0
1984	5.0	17.0	18.0	0.0	25.0	143.0	22.0	37.0	11.0	0.0	23.0
1985	2.0	18.0	6.0	0.0	40.0	167.0	30.0	49.0	14.0	0.0	16.0
1986	4.0	22.0	3.0	0.0	26.0	153.0	23.0	56.0	14.0	1.0	25.0
1987	3.0	37.0	8.0	3.0	49.0	144.0	25.0	71.0	11.0	0.0	28.0
1988	6.0	40.0	8.0	0.0	38.0	181.0	31.0	49.0	11.0	0.0	35.0
1989	5.0	42.0	10.0	1.0	39.0	197.0	43.0	57.0	16.0	0.0	25.0
1990	6.0	55.0	14.0	2.0	45.0	213.0	37.0	69.0	16.0	1.0	31.0
1991	5.0	57.0	11.0	1.0	55.0	236.0	48.0	87.0	10.0	0.0	45.0
1992	1.0	69.0	7.0	0.0	66.0	395.0	58.0	68.0	18.0	1.0	37.0
1993	2.0	111.0	12.0	3.0	89.0	426.0	62.0	88.0	15.0	0.0	27.0
1994	5.0	80.0	14.0	4.0	59.0	493.0	80.0	95.0	29.0	0.0	38.0
1995	7.0	107.0	10.0	1.0	87.0	556.0	101.0	98.0	35.0	0.0	38.0
1996	7.0	114.0	13.0	1.0	101.0	649.0	90.0	132.0	36.0	1.0	69.0
1997	8.0	155.0	28.0	3.0	96.0	647.0	111.0	146.0	28.0	1.0	67.0
1998	10.0	157.0	22.0	4.0	115.0	803.0	120.0	226.0	60.0	0.0	84.0
1999	11.0	176.0	18.0	3.0	121.0	961.0	131.0	261.0	54.0	1.0	85.0
2000	9.0	211.0	28.0	4.0	104.0	949.0	171.0	249.0	55.0	1.0	87.0
2001	19.0	204.0	26.0	3.0	121.0	1,026.0	182.0	294.0	68.0	0.0	101.0
2002	26.0	249.0	25.0	2.0	116.0	1,080.0	183.0	333.0	60.0	0.0	116.0
2003	35.0	282.0	34.0	5.0	143.0	1,107.0	240.0	430.0	72.0	1.0	119.0
2004	31.0	306.0	36.0	4.0	141.0	991.0	238.0	399.0	80.0	1.0	123.0
2005	36.0	343.0	29.0	3.0	203.0	1,219.0	258.0	466.0	90.0	1.0	160.0
2006											

Año	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Materiales	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Medicina	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Microbiología	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Multidisciplinarias	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Neurociencias	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Plantas y animales	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Psicología y psiquiatría	Artículos publicados por científicos mexicanos por disciplina: Química	Patentes solicitadas: total	Patentes solicitadas: nacionales	Patentes solicitadas: extranjeros
1970											
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980									4,797.0	665.0	4,132.0
1981	14.0	303.0	16.0	10.0	51.0	58.0	13.0	77.0	5,328.0	704.0	4,624.0
1982	18.0	277.0	20.0	10.0	41.0	59.0	14.0	88.0	4,806.0	526.0	4,280.0
1983	12.0	309.0	23.0	7.0	50.0	86.0	18.0	93.0	4,095.0	699.0	3,396.0
1984	19.0	243.0	29.0	11.0	54.0	108.0	16.0	84.0	4,003.0	642.0	3,361.0
1985	23.0	271.0	34.0	45.0	45.0	114.0	37.0	113.0	3,865.0	612.0	3,253.0
1986	25.0	301.0	42.0	7.0	58.0	124.0	43.0	127.0	3,700.0	629.0	3,071.0
1987	29.0	273.0	50.0	15.0	52.0	134.0	30.0	114.0	4,251.0	742.0	3,509.0
1988	24.0	250.0	49.0	10.0	48.0	159.0	47.0	119.0	4,400.0	652.0	3,748.0
1989	32.0	320.0	60.0	14.0	83.0	154.0	48.0	123.0	4,574.0	757.0	3,817.0
1990	47.0	307.0	62.0	16.0	79.0	170.0	47.0	134.0	5,061.0	661.0	4,400.0
1991	47.0	265.0	67.0	18.0	78.0	191.0	43.0	162.0	5,271.0	564.0	4,707.0
1992	69.0	360.0	71.0	19.0	64.0	257.0	38.0	194.0	7,695.0	565.0	7,130.0
1993	75.0	279.0	80.0	22.0	98.0	250.0	54.0	236.0	8,212.0	553.0	7,659.0
1994	88.0	314.0	73.0	20.0	102.0	328.0	89.0	260.0	9,944.0	498.0	9,446.0
1995	92.0	320.0	114.0	27.0	117.0	382.0	69.0	365.0	5,393.0	432.0	4,961.0
1996	127.0	494.0	99.0	34.0	103.0	382.0	92.0	408.0	6,751.0	386.0	6,365.0
1997	153.0	504.0	122.0	35.0	110.0	426.0	80.0	474.0	10,531.0	420.0	10,111.0
1998	175.0	534.0	135.0	4.0	118.0	527.0	95.0	474.0	10,893.0	453.0	10,440.0
1999	217.0	577.0	135.0	58.0	135.0	530.0	98.0	514.0	12,110.0	455.0	11,655.0
2000	232.0	640.0	136.0	49.0	120.0	576.0	117.0	516.0	13,061.0	431.0	12,630.0
2001	231.0	612.0	166.0	60.0	148.0	589.0	90.0	577.0	13,566.0	534.0	13,032.0
2002	258.0	667.0	154.0	82.0	148.0	633.0	77.0	598.0	13,062.0	526.0	12,536.0
2003	246.0	659.0	182.0	94.0	182.0	718.0	113.0	691.0	12,207.0	468.0	11,739.0
2004	262.0	633.0	227.0	78.0	180.0	766.0	100.0	756.0	13,194.0	565.0	12,629.0
2005	279.0	776.0	210.0	113.0	167.0	816.0	100.0	935.0	14,436.0	584.0	13,852.0
2006											

Año	Patentes concedidas por nacionalidad: Total	Patentes concedidas por nacionalidad: Nacionales	Patentes concedidas por nacionalidad: Extranjeras	Patentes concedidas/patentes solicitadas	Patentes concedidas por nacionalidad: México	Patentes concedidas por nacionalidad: Alemania	Patentes concedidas por nacionalidad: Estados Unidos	Patentes concedidas por nacionalidad: Francia	Patentes concedidas por nacionalidad: Italia	Patentes concedidas por nacionalidad: Japón	Patentes concedidas por nacionalidad: Reino Unido
1970											
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980	1,996.0	165.0	1,831.0	41.6	165.0	176.0	1,140.0	94.0	52.0	55.0	48.0
1981	2,210.0	188.0	2,022.0	41.5	188.0	168.0	1,225.0	61.0	125.0	59.0	73.0
1982	2,583.0	197.0	2,386.0	53.7	197.0	170.0	1,524.0	134.0	59.0	88.0	85.0
1983	2,247.0	162.0	2,085.0	54.9	162.0	175.0	1,222.0	131.0	52.0	101.0	69.0
1984	1,737.0	138.0	1,599.0	43.4	138.0	109.0	981.0	69.0	58.0	88.0	61.0
1985	1,172.0	100.0	1,072.0	30.3	100.0	85.0	646.0	66.0	26.0	52.0	37.0
1986	987.0	41.0	946.0	26.7	41.0	73.0	605.0	58.0	21.0	43.0	26.0
1987	1,156.0	67.0	1,089.0	27.2	67.0	78.0	625.0	63.0	33.0	69.0	40.0
1988	3,158.0	256.0	2,902.0	71.8	256.0	229.0	1,697.0	186.0	90.0	183.0	88.0
1989	2,141.0	194.0	1,947.0	46.8	194.0	156.0	1,237.0	110.0	67.0	84.0	55.0
1990	1,619.0	132.0	1,487.0	32.0	132.0	111.0	957.0	69.0	33.0	72.0	49.0
1991	1,360.0	129.0	1,231.0	25.8	129.0	95.0	801.0	49.0	30.0	67.0	44.0
1992	3,160.0	268.0	2,892.0	41.1	268.0	51.0	2,567.0	26.0	22.0	52.0	28.0
1993	6,183.0	343.0	5,840.0	75.3	343.0	458.0	3,714.0	251.0	138.0	220.0	206.0
1994	4,367.0	288.0	4,079.0	43.9	288.0	395.0	2,367.0	210.0	99.0	175.0	175.0
1995	3,538.0	148.0	3,390.0	65.6	148.0	205.0	2,198.0	162.0	83.0	123.0	136.0
1996	3,186.0	116.0	3,070.0	47.2	116.0	214.0	2,084.0	108.0	51.0	101.0	70.0
1997	3,944.0	112.0	3,832.0	37.5	112.0	227.0	2,873.0	120.0	44.0	98.0	90.0
1998	3,219.0	141.0	3,078.0	29.6	141.0	215.0	2,060.0	117.0	56.0	102.0	114.0
1999	3,899.0	120.0	3,779.0	32.2	120.0	351.0	2,324.0	209.0	59.0	134.0	124.0
2000	5,519.0	118.0	5,401.0	42.3	118.0	525.0	3,158.0	333.0	118.0	243.0	167.0
2001	5,478.0	118.0	5,360.0	40.4	118.0	479.0	3,237.0	299.0	73.0	218.0	167.0
2002	6,611.0	139.0	6,472.0	50.6	139.0	736.0	3,706.0	335.0	100.0	256.0	197.0
2003	6,008.0	121.0	5,887.0	49.2	121.0	610.0	3,868.0	337.0	98.0	197.0	156.0
2004	6,838.0	162.0	6,676.0	51.8	162.0	726.0	3,552.0	522.0	107.0	234.0	181.0
2005	8,098.0	131.0	7,967.0	56.1	131.0	806.0	4,338.0	558.0		284.0	234.0
2006											

Año	Patentes concedidas por nacionalidad: Suiza	Patentes concedidas por nacionalidad: Otros	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: Artículos de uso y consumo	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: técnicas industriales diversas	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: Química y metalurgia	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: Textil y papel	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: Construcciones fijas	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: Mecánica, iluminación, calefacción	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: física	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: electricidad	Patentes concedidas a titulares mexicanos por sección: Sin clasificar
1970											
1971											
1972											
1973											
1974											
1975											
1976											
1977											
1978											
1979											
1980	64.0	202.0	29.0	29.0	16.0	9.0	26.0	29.0	18.0	9.0	
1981	59.0	261.0	45.0	37.0	25.0	7.0	24.0	29.0	10.0	11.0	
1982	59.0	267.0	52.0	49.0	13.0	10.0	23.0	29.0	7.0	14.0	
1983	64.0	271.0	41.0	44.0	11.0	8.0	15.0	19.0	13.0	11.0	
1984	46.0	187.0	30.0	31.0	10.0		33.0	15.0	12.0	7.0	
1985	25.0	135.0	20.0	24.0	10.0	3.0	13.0	11.0	7.0	12.0	
1986	20.0	100.0	9.0	12.0	3.0		8.0	7.0	2.0		
1987	44.0	137.0	17.0	16.0	11.0	2.0	6.0	9.0	1.0	5.0	
1988	91.0	338.0	47.0	68.0	52.0	7.0	28.0	25.0	10.0	19.0	
1989	44.0	194.0	42.0	35.0	26.0	5.0	23.0	38.0	15.0	10.0	
1990	50.0	146.0	25.0	31.0	13.0	3.0	19.0	28.0	10.0	3.0	
1991	34.0	111.0	32.0	23.0	31.0	1.0	18.0	16.0	4.0	4.0	
1992	36.0	110.0	49.0	52.0	94.0	3.0	27.0	21.0	12.0	10.0	
1993	256.0	597.0	57.0	79.0	108.0	3.0	29.0	36.0	13.0	18.0	
1994	228.0	430.0	43.0	57.0	67.0	2.0	50.0	20.0	30.0	19.0	
1995	109.0	374.0	37.0	23.0	31.0	2.0	27.0	17.0	7.0	4.0	
1996	101.0	341.0	18.0	25.0	29.0	2.0	21.0	8.0	11.0	2.0	
1997	112.0	268.0	26.0	25.0	18.0	1.0	8.0	21.0	9.0	4.0	
1998	101.0	313.0	21.0	44.0	19.0	2.0	25.0	16.0	6.0	8.0	
1999	152.0	426.0	38.0	32.0	12.0	1.0	17.0	16.0	4.0	0.0	
2000	228.0	811.0	23.0	31.0	31.0	0.0	15.0	7.0	4.0	6.0	1.0
2001	36.0	851.0	20.0	27.0	21.0	1.0	18.0	12.0	6.0	13.0	
2002	31.0	1,111.0	32.0	35.0	30.0	1.0	5.0	19.0	13.0	4.0	0.0
2003		465.0	34.0	27.0	25.0	0.0	10.0	12.0	6.0	7.0	0.0
2004		1,354.0	32.0	40.0	26.0	2.0	21.0	19.0	15.0	7.0	0.0
2005		1,747.0	41.0	22.0	27.0	0.0	15.0	9.0	11.0	6.0	0.0
2006											

Año	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Total	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Alemania	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Australia	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Austria	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Bélgica	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Brasil	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Canadá	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Colombia	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Chile	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: China	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Dinamarca	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: España	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Estados Unidos
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985	162.0	11.0	3.0	2.0	2.0	2.0	9.0	1.0	0.0	2.0		5.0	81.0
1986	114.0	8.0	2.0	1.0	1.0	3.0	11.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	69.0
1987	132.0	6.0	3.0	0.0	1.0	3.0	11.0	0.0	0.0	2.0	0.0	5.0	70.0
1988	163.0	6.0	1.0	4.0	3.0	6.0	9.0	0.0	1.0	1.0	1.0	8.0	74.0
1989	207.0	7.0	4.0	5.0	5.0	9.0	17.0	3.0	2.0	2.0	2.0	8.0	77.0
1990	227.0	13.0	6.0	2.0	4.0	9.0	8.0		2.0	2.0	2.0	11.0	76.0
1991	293.0	9.0	1.0	7.0	5.0	8.0	14.0	4.0	5.0	6.0	4.0	10.0	106.0
1992	315.0	12.0	0.0	7.0	6.0	7.0	29.0	5.0	5.0	1.0	6.0	11.0	105.0
1993	245.0	13.0	5.0	4.0	3.0	3.0	25.0	8.0	4.0	0.0	3.0	7.0	82.0
1994	186.0	4.0	0.0	2.0	4.0	11.0	13.0	1.0	11.0	3.0	0.0	5.0	105.0
1995	567.0	13.0	6.0	11.0	8.0	16.0	18.0	12.0	5.0	5.0	12.0	13.0	106.0
1996	1,042.0	31.0	14.0	26.0	19.0	27.0	27.0	4.0		14.0	24.0	31.0	114.0
1997	1,662.0	47.0	19.0	43.0	34.0	65.0	40.0			24.0	42.0	47.0	140.0
1998	3,128.0	87.0	28.0	84.0	67.0	34.0	65.0	9.0	8.0	36.0	83.0	87.0	179.0
1999	2,651.0	62.0	25.0	58.0	37.0	52.0	43.0	6.0	15.0	27.0	58.0	60.0	163.0
2000	5,389.0	107.0	47.0	104.0	60.0	60.0	62.0	9.0		57.0	102.0	110.0	228.0
2001	0.0	181.0	88.0	176.0	93.0		96.0	77.0		93.0	175.0	190.0	264.0
2002	0.0												
2003	0.0												
2004	0.0												
2005													
2006													

Año	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Francia	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Grecia	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Holanda	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Italia	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Japón	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Luxemburgo	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Oficina Europea de Patentes	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Portugal	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Reino Unido	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Suecia	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Suiza	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Venezuela	Patentes solicitadas por mexicanos en el mundo: Otros países
1970													
1971													
1972													
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985	7.0		2.0	2.0	7.0	2.0			6.0	2.0	3.0		15.0
1986	3.0	0.0	1.0	1.0	3.0	0.0		0.0	3.0	1.0	3.0	1.0	1.0
1987		0.0	1.0	3.0	0.0	0.0		0.0	6.0	2.0	1.0	2.0	7.0
1988	7.0	3.0	4.0	4.0	6.0	3.0		0.0	6.0	4.0	4.0		12.0
1989	7.0	5.0	4.0	7.0	6.0	4.0		1.0	8.0	4.0	6.0	0.0	19.0
1990	12.0	2.0	4.0	8.0	7.0	2.0		3.0	9.0	4.0	4.0	7.0	30.0
1991	10.0	4.0	5.0	9.0	6.0	2.0		4.0	10.0	7.0	6.0	8.0	36.0
1992	12.0	4.0	9.0	9.0	12.0	4.0		10.0	11.0	10.0	8.0	5.0	20.0
1993	10.0	3.0	4.0	7.0	6.0	3.0		3.0	9.0	6.0	5.0	6.0	19.0
1994	5.0	1.0	1.0	3.0	4.0	0.0		3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	14.0
1995	10.0	9.0	9.0	10.0	8.0	0.0		12.0	17.0	12.0	11.0		222.0
1996	25.0	19.0	19.0	24.0	20.0	24.0		26.0	33.0	25.0	26.0	7.0	445.0
1997	35.0	34.0	34.0	35.0	28.0	42.0		43.0	46.0	43.0	41.0		783.0
1998	67.0	67.0	67.0	67.0	53.0	82.0		85.0	85.0	84.0	84.0		1,530.0
1999	38.0	36.0	36.0	38.0	34.0	55.0		59.0	60.0	57.0	57.0		1,564.0
2000	61.0	60.0	60.0	60.0	53.0	102.0		103.0	105.0	103.0	107.0	13.0	3,549.0
2001	93.0	93.0	93.0	93.0	91.0	175.0		175.0	183.0	174.0	175.0		7,022.0
2002													
2003													
2004													
2005													
2006													

Año	Balanza de pagos tecnológica: Ingresos (millones de dólares)	Balanza de pagos tecnológica: Egresos (millones de dólares)	Balanza de pagos tecnológica: Saldo (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Total (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Aeronáutica (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Computadoras-máquinas de oficina (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Electrónica-telecomunicaciones (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Farmacéuticos (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Instrumentos científicos (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Maquinaria eléctrica (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Químicos (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Maquinaria no eléctrica (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Armamento (millones de dólares)
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990	73.0	380.1	-307.1	670.1	164.2	184.6	65.2	76.7	58.3	31.1	63.1	25.2	1.7
1991	78.2	419.1	-340.9	2,323.0	269.5	439.0	919.5	111.2	208.3	244.0	88.9	38.6	4.0
1992	85.8	471.5	-385.7	3,897.8	291.6	667.9	1,894.2	143.6	332.9	428.6	91.5	43.4	4.1
1993	95.3	495.2	-399.9	4,263.0	365.7	576.5	2,109.5	164.0	418.9	499.2	89.9	36.2	3.1
1994	105.6	668.5	-562.9	5,530.9	491.9	829.6	2,690.8	200.1	442.4	693.7	143.8	33.4	5.2
1995	114.4	484.1	-369.7	7,911.8	616.2	1,038.4	3,843.8	286.2	411.5	1,466.9	198.0	44.3	6.5
1996	121.8	360.0	-238.2	13,583.1	540.3	4,106.6	5,733.8	387.8	652.9	1,836.4	263.8	51.9	9.6
1997	129.9	501.3	-371.4	17,690.9	619.2	5,917.0	6,661.4	479.0	820.0	2,779.1	356.8	47.5	10.9
1998	138.4	453.5	-315.1	21,401.7	1,435.1	7,397.9	8,056.0	572.5	1,247.8	2,293.3	336.7	51.9	10.5
1999	42.1	554.2	-512.2	26,383.7	905.2	9,629.7	10,118.9	643.8	1,459.8	3,246.3	326.1	43.5	10.4
2000	43.1	406.7	-363.6	34,131.7	965.6	11,604.2	15,094.1	758.2	1,826.0	3,521.4	308.2	43.6	10.4
2001	40.8	418.5	-377.7	33,965.3	1,173.0	12,995.8	14,391.2	925.8	2,043.7	2,061.4	312.5	39.7	22.2
2002	48.3	720.0	-671.7	32,073.5	1,252.4	11,946.8	13,065.7	1,000.2	2,344.4	2,142.1	259.0	45.3	17.6
2003	54.0	608.1	-554.1	31,660.7	1,182.0	13,272.8	10,592.7	1,088.4	2,421.9	2,625.4	389.0	70.9	17.7
2004	43.8	555.5	-511.7	36,876.4	1,021.7	13,880.6	14,494.3	1,275.4	2,676.5	2,872.3	595.5	45.9	14.3
2005				36,183.9	1,254.2	11,471.5	14,991.3	1,236.4	3,402.3	3,068.0	641.1	103.3	15.8

Año	Exportaciones de bienes de alta tecnología: Otros bienes de alta tecnología (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Total (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Aeronáutica (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Computadoras-máquinas de oficina (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Electrónica-telecomunicaciones (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Farmacéuticos (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Instrumentos científicos (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Maquinaria eléctrica (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Químicos (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Maquinaria no eléctrica (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Armamento (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología: Otros bienes de alta tecnología (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Total (millones de dólares)
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990	330.9	2,418.0	470.0	183.1	742.4	199.2	332.2	351.7	126.7	11.9	0.8	808.6	-1,747.9
1991	512.6	4,052.3	494.5	323.7	1,646.7	256.7	531.0	616.1	168.3	12.6	2.7	934.9	-1,729.3
1992	574.3	5,337.6	661.6	335.5	2,248.6	298.4	719.7	834.9	222.9	15.2	0.8	1,198.9	-1,439.8
1993	658.9	5,992.9	438.9	447.3	2,499.2	396.8	730.6	751.3	276.2	445.8	6.8	1,564.5	-1,729.9
1994	874.4	8,346.4	635.6	780.5	3,384.2	524.1	960.5	1,228.0	318.0	429.9	85.6	1,993.1	-2,815.5
1995	1,151.2	7,607.9	207.4	784.0	3,469.6	457.3	759.2	1,143.4	328.8	453.7	4.5	1,451.7	303.9
1996	1,253.4	14,161.6	283.7	2,175.2	7,271.7	576.4	1,012.1	1,745.0	439.9	641.4	16.2	1,957.7	-578.5
1997	1,513.6	18,141.5	503.4	2,708.4	10,037.3	655.1	1,408.0	2,243.9	524.7	50.2	10.5	1,743.9	-450.6
1998	2,406.8	22,131.1	1,286.2	3,011.4	12,315.8	779.3	1,636.4	2,463.9	535.4	89.3	13.4	2,703.6	-729.4
1999	1,929.0	26,195.7	681.8	4,191.2	15,105.0	835.7	2,010.5	2,735.7	558.8	64.1	12.9	2,153.3	188.0
2000	2,085.9	36,103.5	725.5	5,473.4	21,160.0	1,196.5	2,459.0	3,384.0	551.3	1,126.5	27.3	3,627.1	-1,971.8
2001	2,473.2	36,882.9	830.9	7,837.8	19,683.8	1,388.9	2,445.1	3,117.8	575.0	992.2	11.4	3,798.4	-2,917.6
2002	2,574.4	28,597.5	967.4	8,692.7	10,676.9	1,612.9	2,526.6	2,657.2	596.8	853.9	13.1	4,044.1	3,476.0
2003		36,708.0	787.1	10,133.7	17,406.9	1,808.2	2,576.8	2,528.6	660.4	793.1	13.1		-5,047.3
2004		42,000.6	866.1	11,887.4	18,911.4	2,158.3	3,069.8	3,403.2	628.7	1,066.0	9.7		-5,124.2
2005		42,226.1	809.4	11,069.2	18,952.2	2,389.6	3,570.0	3,491.4	707.8	1,211.8	24.6		-6,042.3

Año	Saldo de bienes de alta tecnología: Aeronáutica (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Computadoras-máquinas de oficina (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Electrónica-telecomunicaciones (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Farmacéuticos (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Instrumentos científicos (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Maquinaria eléctrica (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Químicos (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Maquinaria no eléctrica (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Armamento (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología: Otros bienes de alta tecnología (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Alemania (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Argentina (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Brasil (millones de dólares)
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990	-305.8	1.5	-677.2	-122.5	-273.9	-320.6	-63.6	13.3	0.9	-477.7	14.2	5.7	29.7
1991	-225.0	115.3	-727.2	-145.5	-322.7	-372.1	-79.4	26.0	1.3	-422.3	16.7	15.3	21.9
1992	-370.0	332.4	-354.4	-154.8	-386.8	-406.3	-131.4	28.2	3.3	-624.6	32.5	15.3	50.6
1993	-73.2	129.2	-389.7	-232.8	-311.7	-252.1	-186.3	-409.6	-3.7	-905.6	31.0	17.1	19.9
1994	-143.7	49.1	-693.4	-324.0	-518.1	-534.3	-174.2	-396.5	-80.4	-1,118.7	69.3	21.9	47.6
1995	408.8	254.4	374.2	-171.1	-347.7	323.5	-130.8	-409.4	2.0	-300.5	64.3	20.4	102.0
1996	256.6	1,931.4	-1,537.9	-188.6	-359.2	91.4	-176.1	-589.5	-6.6	-704.3	74.9	82.7	165.9
1997	115.8	3,208.6	-3,375.9	-176.1	-588.0	535.2	-167.9	-2.7	0.4	-230.3	105.7	102.6	151.3
1998	148.9	4,386.5	-4,259.8	-206.8	-388.6	-170.6	-198.7	-37.4	-2.9	-296.8	161.1	97.9	136.0
1999	223.4	5,438.5	-4,986.1	-191.9	-550.7	510.6	-232.7	-20.6	-2.5	-224.3	150.0	68.3	134.6
2000	240.1	6,130.8	-6,065.9	-438.3	-633.0	137.4	-243.1	-1,082.9	-16.9	-1,541.2	191.0	75.7	121.6
2001	342.1	5,158.0	-5,292.6	-463.1	-401.4	-1,056.4	-262.5	-952.5	10.8	-1,325.2	259.8	58.7	138.5
2002	285.0	3,254.1	2,388.8	-612.7	-182.2	-515.1	-337.8	-808.6	4.5	-1,469.7	301.8	23.9	100.7
2003	394.9	3,139.1	-6,814.2	-719.8	-154.8	96.7	-271.4	-722.2	4.5	-1,469.7	360.2	42.1	84.6
2004	155.6	1,993.2	-4,417.1	-882.9	-393.2	-531.0	-33.2	-1,020.1	4.5		622.9	202.7	166.3
2005	444.7	402.2	-3,960.9	-1,153.2	-167.7	-423.4	-66.7	-1,108.5	-8.8		356.0	379.4	330.3

Año	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Canadá (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Corea del Sur (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Chile (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: China (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Estados Unidos (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: España (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Francia (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Hong Kong (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Japón (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Malasia (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Taiwán (millones de dólares)	Exportaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Otros países: (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Alemania (millones de dólares)
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985													
1986													
1987													
1988													
1989													
1990	4.8	0.0	1.8		461.1	14.9	13.0	2.6	7.9	0.1	3.9	110.5	131.1
1991	20.2	5.6	5.1		1,981.3	53.9	23.9	15.4	23.6	1.4	1.9	136.9	205.2
1992	14.2	6.8	4.1		3,468.7	21.3	44.7	36.4	27.8	2.6	1.1	171.8	207.3
1993	21.1	2.9	4.7		3,810.2	13.1	26.7	25.0	24.7	3.5	0.7	262.4	237.6
1994	24.9	2.9	6.6	0.1	4,949.8	13.4	41.3	30.5	19.8	2.9	1.5	298.4	304.7
1995	38.6	3.6	18.4	0.7	7,061.1	15.6	67.8	44.1	21.6	8.5	0.3	444.7	249.1
1996	338.4	35.5	56.5	0.5	11,819.8	29.5	92.4	38.4	35.5	9.6	3.2	800.4	418.9
1997	379.7	7.7	57.6	9.2	15,389.7	159.6	62.7	43.6	74.4	8.7	8.2	1,130.5	479.7
1998	349.7	6.2	63.0	74.2	18,691.6	85.2	48.2	93.7	107.5	22.4	9.8	1,455.2	515.1
1999	422.4	6.6	48.2	112.8	23,346.1	55.9	40.8	104.3	138.4	7.3	36.5	1,711.5	563.8
2000	468.5	6.2	67.5	171.7	30,928.5	55.3	49.3	117.4	147.5	33.4	59.3	1,638.5	698.5
2001	400.6	33.9	64.5	217.9	30,467.2	25.7	50.2	33.4	114.1	51.4	86.1	1,963.3	932.5
2002	363.7	34.4	48.3	323.3	28,773.8	27.5	39.4	15.2	86.3	55.0	28.7	1,851.2	789.2
2003	366.5	7.5	47.2	299.5	28,299.8	18.6	40.0	6.9	110.0	27.3	7.9	1,942.7	948.5
2004	459.1	21.5	51.9	217.2	32,659.1	17.9	96.3	6.1	91.0	32.2	34.8	2,197.3	1,243.2
2005	772.5	16.9	134.7	256.0	30,686.5	23.1	60.8	38.4	163.7	23.7	80.5	2,861.3	1,531.8

Año	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Argentina (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Brasil (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Canadá (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Corea del Sur (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Chile (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: China (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Estados Unidos (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: España (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Francia (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Hong Kong (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Japón (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Malasia (millones de dólares)
1980	2.3	21.3	50.4	5.9	0.1	4.5	1,429.6	70.9	93.4	6.0	131.2	2.3
1981	5.4	13.1	47.6	57.6	0.4	13.6	2,538.0	71.3	295.6	19.0	275.9	4.6
1982	7.2	25.7	70.6	109.5	0.4	45.2	3,298.6	96.0	369.5	23.7	448.0	76.5
1983	7.9	20.5	128.9	174.0	0.2	24.6	3,631.5	85.1	254.4	14.7	565.1	97.6
1984	17.2	43.4	200.0	191.9	0.5	74.8	4,863.1	205.0	518.8	17.8	798.0	140.2
1985	14.4	20.1	125.5	225.4	1.6	66.0	5,005.7	35.8	161.1	23.3	649.1	96.5
1986	15.9	32.3	265.4	382.8	1.3	190.5	9,694.6	51.9	255.8	26.8	941.9	239.4
1987	12.7	42.6	208.4	608.5	0.7	520.1	12,737.1	434.6	254.7	65.2	927.8	391.4
1988	20.2	48.7	232.2	714.3	1.4	405.2	16,234.2	162.0	288.1	75.5	927.6	351.8
1989	18.7	43.4	297.1	1,228.5	1.8	619.8	18,884.7	21.6	306.8	75.4	1,073.9	342.2
1990	19.7	83.8	587.3	1,607.8	1.9	796.1	25,431.2	147.3	389.9	160.0	1,659.2	539.0
2001	25.0	108.2	510.1	1,623.8	3.6	1,429.7	21,091.2	0.0	359.4	134.1	2,860.1	1,510.6
2002	29.5	126.3	293.2	1,478.1	3.8	2,350.4	13,873.4	134.2	307.0	59.5	2,297.9	1,019.8
2003	27.6	154.7	324.6	2,050.6	3.0	4,422.3	15,862.7	178.8	392.8	110.2	2,914.3	2,453.6
2004	37.8	208.6	406.9	2,432.6	5.7	6,815.9	13,932.1	308.0	523.5	124.6	3,534.1	2,833.7
2005	44.7	201.4	444.8	2,686.6	5.5	7,233.1	12,441.4	324.1	515.3	224.5	3,762.3	2,949.8

Año	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Taiwan (millones de dólares)	Importaciones de bienes de alta tecnología por principales países: Otros países (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Alemania (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Argentina (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Brasil (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Canadá (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Corea del Sur (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Chile (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: China (millones de dólares)
1980									
1981									
1982									
1983									
1984									
1985									
1986									
1987									
1988									
1989									
1990	12.7	456.4	-116.9	3.4	8.4	-45.6	-5.9	1.7	-4.5
1991	23.4	481.5	-188.5	9.9	8.8	-27.4	-52.0	4.7	-13.6
1992	35.5	523.8	-174.8	8.1	24.9	-56.4	-102.7	3.7	-45.2
1993	74.0	676.8	-206.6	9.2	-0.6	-107.8	-171.1	4.5	-24.6
1994	177.9	793.0	-235.4	4.7	4.2	-175.1	-189.0	6.1	-74.7
1995	175.3	759.0	-184.8	6.0	81.9	-86.9	-221.8	16.8	-65.3
1996	314.0	1,330.2	-344.0	66.8	133.6	73.0	-347.3	55.2	-190.0
1997	351.4	1,106.5	-374.0	89.9	108.7	171.3	-600.8	56.9	-510.9
1998	442.9	1,711.9	-354.0	77.7	87.3	117.5	-708.1	61.6	-331.0
1999	533.0	2,184.9	-413.8	49.6	91.2	125.3	-1,221.9	46.4	-507.0
2000	735.2	3,246.6	-507.5	56.0	37.8	-118.8	-1,601.6	65.6	-624.4
2001	1,697.0	4,597.8	-672.7	33.7	30.3	-109.5	-1,589.9	60.9	-1,211.8
2002	1,922.1	3,917.6	-487.4	-5.6	-25.6	70.5	-1,443.7	44.5	-2,027.1
2003	1,800.8	5,063.5	-588.3	14.5	-70.0	41.9	-2,043.0	44.2	-4,122.8
2004	2,987.9	6,606.1	-620.4	164.9	-42.2	52.2	-2,411.1	46.2	-6,598.6
2005	1,996.1	7,864.8	-1,175.8	334.7	129.0	327.7	-2,669.6	129.3	-6,977.1

Año	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Estados Unidos (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: España (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Francia (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Hong Kong (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Japón (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Malasia (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Taiwán (millones de dólares)	Saldo de bienes de alta tecnología por principales países: Otros países (millones de dólares)
1980								
1981								
1982								
1983								
1984								
1985								
1986								
1987								
1988								
1989								
1990	-968.5	-56.0	-80.4	-3.4	-123.3	-2.2	-8.8	-345.9
1991	-556.7	-17.4	-271.7	-3.6	-252.3	-3.2	-21.5	-344.6
1992	170.1	-74.7	-324.8	12.7	-420.2	-73.9	-34.4	-352.0
1993	178.7	-72.0	-227.7	10.3	-540.4	-94.1	-73.3	-414.4
1994	86.7	-191.6	-477.5	12.7	-778.2	-137.3	-176.4	-494.6
1995	2,055.4	-20.2	-93.3	20.8	-627.5	-88.0	-175.0	-314.3
1996	2,125.2	-22.4	-163.4	11.6	-906.4	-229.8	-310.8	-529.8
1997	2,652.6	-275.0	-192.0	-21.6	-853.4	-382.7	-343.2	24.0
1998	2,457.4	-76.8	-239.9	18.2	-820.1	-329.4	-433.1	-256.7
1999	4,461.4	34.3	-266.0	28.9	-935.5	-334.9	-496.5	-473.4
2000	5,497.3	-92.0	-340.6	-42.6	-1,511.7	-505.6	-675.9	-1,608.1
2001	9,376.0	25.7	-309.2	-100.7	-2,746.0	-1,459.2	-1,610.9	-2,634.5
2002	14,900.4	-106.7	-267.6	-44.3	-2,211.6	-964.8	-1,893.4	-2,074.3
2003	12,437.2	-160.2	-352.8	-103.3	-2,804.3	-2,426.3	-1,793.0	-3,120.8
2004	18,777.0	-290.1	-427.1	-118.5	-3,443.0	-2,801.5	-2,953.1	-4,408.7
2005	18,245.1	-301.1	-454.5	-186.2	-3,598.6	-2,926.1	-1,915.6	-5,003.5

Esta obra se terminó de imprimir en el mes de
marzo de 2010, con un tiraje de 1000 ejemplares
en los talleres de Imagen Maestra