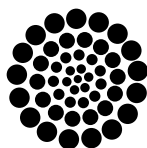


INDICADORES DE ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

MÉXICO

1996



SEP • CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Directorio

Lic. Carlos Bazdresch Parada

Director General

Dr. Jaime Martuscelli Quintana

Director Adjunto de Investigación Científica

Lic. Rubén Ventura Ramírez

Director Adjunto de Política Científica y Tecnológica

Dr. Alfonso Serrano Pérez-Grovas

Director Adjunto del Sistema SEP-Conacyt

Dra. Sylvia Ortega Salazar

Directora Adjunta de Asuntos Internacionales

Dr. Gabriel Siade Barquet

Director Adjunto de Modernización Tecnológica

Lic. Francisco Fernández de Castro Santos

Director Adjunto de Administración y Finanzas

Lic. Armando Reyes Velarde

Director de Comunicación Científica y Tecnológica

Para mayor información sobre las actividades realizadas por el Conacyt, favor de consultar la página del Consejo en Internet: <http://www.main.conacyt.mx>

© Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CONACYT

Av. Constituyentes 1046

Col. Lomas Altas

11950 México, D.F.

Julio de 1997

Derechos reservados

ISSN 1405-2903

ÍNDICE

RECONOCIMIENTOS	4
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	6
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I. GASTO EN ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	
Introducción	13
I.1. Gasto Federal en Ciencia y Tecnología	14
El GFCyT en 1996	14
Evolución del GFCyT	15
Participación del GFCyT en el PIB	15
GFCyT por sector administrativo en el periodo 1987-1996	16
I.2. Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental	
Introducción	17
Principales resultados de la encuesta de IDE, 1994 y 1995	19
GIDE como proporción del PIB	20
Sector productivo	21
Sector gobierno	22
Sector educación superior	22
Sector privado no lucrativo	23
GIDE por tipo de gasto	23
Gasto y financiamiento de la IDE en países de la OCDE	24
GIDE por sector de ejecución y país	24
CAPÍTULO II. RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
II.1. Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología	
Introducción	27
Importancia de conocer estos indicadores	28
Población con educación terciaria	28
Desocupación e inactividad en el ARHCyT	29
II.2. Personal dedicado a actividades de IDE	
Personal dedicado a IDE por sector de desempeño y ocupación	31
Personal dedicado a IDE por sector de desempeño y nivel de estudios	32
Personal dedicado a IDE por sector de desempeño y campo de la ciencia	33
Comparación internacional del personal dedicado a IDE en México	33
II.3. Sistema Nacional de Investigadores	
Introducción	34
Evolución del SNI	34
SNI por área	35
SNI por grado	35
SNI por entidad federativa	35

CAPÍTULO III. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA Y SU IMPACTO ECONÓMICO

III.1.	Patentes	39
	Patentes solicitadas y concedidas en México	40
	Patentes concedidas a mexicanos en el extranjero	42
	Patentes solicitadas y concedidas en México por sección de la IPC	42
	Clasificación de patentes solicitadas y concedidas según su origen geográfico	43
	Instituciones y empresas líderes en patentes en México	43
	Relación de Dependencia, Relación de Autosuficiencia, Coeficiente de Inventiva y Tasa de Difusión	44
	Comparaciones internacionales	45
III.2.	Publicaciones	
	Estadísticas sobre publicaciones como indicadores de las actividades científicas y tecnológicas	46
	Trabajos publicados por científicos e ingenieros mexicanos en el mundo	46
	Comparaciones internacionales	47
	Revistas mexicanas más citadas en el mundo	48
III.3.	Balanza de Pagos Tecnológica	
	Introducción	49
	Evolución de la BPT	50
III.4.	Encuesta sobre Intercambio Tecnológico	
	Introducción	52
	Principales resultados	52
III.5.	Balanza comercial de Bienes de Alta Tecnología	
	Introducción	55
	Comportamiento de la balanza comercial de BAT	55
	Evolución de la balanza comercial de BAT por sector	56
	Evolución de la balanza comercial de BAT por grupo de países	58
CAPÍTULO IV. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
	Introducción	63
	Gasto del Conacyt	63
	Formación de profesionistas de alto nivel	63
	Apoyo a la investigación científica	64
	Financiamiento de la innovación y la vinculación con el sector productivo	67
	Desarrollo científico y tecnológico regional	67
	Cooperación internacional	
APÉNDICE. INFORME DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS POR EL CONACYT		71
	Innovación	73
	Cambio tecnológico y organizacional y empresa flexible	76
	Vinculación academia-empresa	79
	Indicadores de productividad y calidad	82
ANEXO. CUADROS ESTADÍSTICOS		93
	Índice del anexo	95
DEFINICIONES		187
BIBLIOGRAFÍA		195

RECONOCIMIENTOS

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología extiende su reconocimiento al personal interno y externo que participó en la elaboración de los *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996*.

La coordinación y organización del documento estuvo a cargo del director de la Dirección Adjunta de Política Científica y Tecnológica. Los responsables de la redacción inicial de los apartados de la sección del análisis fueron:

Capítulo I	Octavio Ríos Lázaro y Marco A. Franco
Capítulo II	Samira Naranjo Modad, Marco A. Franco, Gerardo Pineda y Virginia Quintero
Capítulo III	Pedro Posada de la Concha, Jesús Esquivel Flores, Isabel Gómez Acosta y Wilfrido Urueta Rico
Capítulo IV	Gerardo Pineda y Mauricio Palomino
Apéndice	Humberto Merritt Tapia, Elsa Blum Valenzuela, Ma. del Carmen Verdugo, Miguel Ángel Troncoso Castañeda y Gonzalo Monroy Guerrero

Asimismo se recibieron valiosos comentarios del Dr. Jaime Martuscelli Quintana y del Lic. Carlos Márquez Padilla, ambos funcionarios del Conacyt, así como del Ing. Jorge Elizondo Alarcón de la Fundación Javier Barros Sierra; el Lic. Jesús Esquivel Flores realizó la revisión final de la información estadística.

En la organización y edición del documento participaron Miguel Ángel Troncoso Castañeda, Cristina Conde Flores y Luis Bautista Barquín.

La revisión de estilo y el cuidado de la edición estuvo a cargo de la Ling. Graciela Anaya Dávila Garibi y el diseño lo realizaron Agustín Azuela de la Cueva y Elvis Gómez Rodríguez. Se contó con la colaboración y apoyo de la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica del Conacyt en las fases de edición e impresión del documento.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

A&HCI	Arts and Humanities Citation Index
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
ARHCyT	Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología
BAT	Bienes de Alta Tecnología
BPT	Balanza de Pagos Tecnológica
CIAD	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
CIATEQ	Centro de Asistencia Técnica del Estado de Querétaro, A.C.
CIATEJ	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología del Estado de Jalisco, A.C.
Cibnor	Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.
CICY	Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
CIDE	Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
Cideteq	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.
CIESAS	Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social
CIQA	Centro de Investigación en Química Aplicada
Cimat	Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.
Cimav	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
Cinvestav	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
CIO	Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.
Colef	El Colegio de la Frontera Norte, A.C.
Colmex	El Colegio de México, A.C.
Colmich	El Colegio de Michoacán, A.C.
Comimsa	Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V.
Conacyt	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
DAIC	Dirección Adjunta de Investigación Científica
DAAF	Dirección Adjunta de Administración y Finanzas
Ecosur	El Colegio de la Frontera Sur
ECTO	Encuesta sobre Cambio Tecnológico y Organizacional
EECyT	Educación y Enseñanza Científica y Técnica
ENESTyC	Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación
Episem	Encuesta Piloto de Innovación en el Sector Manufacturero
ETC	Equivalente a Tiempo Completo
FCFP	Formación de Capital Fijo Público
Fiderh	Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos
Flasco	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
GFCyT	Gasto Federal en Ciencia y Tecnología
GFIDE	Gasto Federal en Investigación y Desarrollo Experimental
GFEECyT	Gasto Federal en Educación y Enseñanza Científica y Técnica
GFSCyT	Gasto Federal en Servicios Científicos y Tecnológicos
GIDE	Gasto Interno en Investigación y Desarrollo Experimental
GIDESG	Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental en el Sector Gobierno
GIDESSES	Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental en el Sector Educación Superior
GIDESP	Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental en el Sector Productivo
GPSPF	Gasto Programable del Sector Público Federal

I. de E.	Instituto de Ecología, A.C.
IDE	Investigación y Desarrollo Experimental
IDT	Investigación y Desarrollo Tecnológico
IES	Instituciones de Educación Superior
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
IMIS	Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas
IMPI	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
INAOE	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
Infotec	Fondo de Información y Documentación para la Industria
Inifap	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
IPC	International Patent Classification
ISCO	International Standard Classification of Occupations
ISED	International Standard Classification of Education
ISI	Institute for Scientific Information
Mora	Instituto de Investigaciones “Dr. José María Luis Mora”
NUTEK	Swedish National Board for Industrial and Technical Development
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
OIT	Departamento de Empleo y Desarrollo de la Oficina Internacional del Trabajo
Pacime	Programa de Apoyo a la Ciencia en México
PCT	Patent Cooperation Treaty
PEA	Población Económicamente Activa
PEI	Población Económicamente Inactiva
Pemex	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
RHCyT	Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología
SCI	Science Citation Index
SCyT	Servicios Científicos y Tecnológicos
Secofi	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
SEP	Secretaría de Educación Pública
Sibej	Sistema de Investigación “Benito Juárez”
Sigolfo	Sistema de Investigación “Golfo de México”
Sihgo	Sistema de Investigación “Miguel Hidalgo”
Simorelos	Sistema de Investigación “José María Morelos”
Sireyes	Sistema de Investigación “Alfonso Reyes”
Sisierra	Sistema de Investigación “Justo Sierra”
Sivilla	Sistema de Investigación “Francisco Villa”
Sincyt	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
SITC	Standard International Trade Classification
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SSCI	Social Science Citation Index
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
Tamayo	Centro de Investigación Científica “Ing. Jorge L. Tamayo”, A.C.
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UE	Unión Europea
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México

INTRODUCCIÓN

Las actividades científicas y tecnológicas se refieren a las acciones que se desarrollan de manera sistemática para la producción, disseminación y aplicación de los conocimientos en estas áreas. En las economías modernas, el conocimiento científico y tecnológico se ubica como uno de los factores que favorecen, a través de la innovación tecnológica, la competitividad y el crecimiento económico y, por tanto, la generación de empleos y mayor bienestar en la sociedad.

El uso de indicadores e información estadísticos sobre las actividades científicas y tecnológicas es una práctica cada vez más útil en el diseño de políticas e instrumentos gubernamentales que promueven la investigación científica y la actividad innovadora de las empresas.

En México, se ha iniciado muy recientemente la tarea de construir una base estadística sobre las actividades científicas y tecnológicas. Esta función fue asumida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), institución que, a partir de 1991, cada año elabora los indicadores de ciencia y tecnología. Sin embargo, no es sino hasta 1995, un año después de la entrada de México a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que el Conacyt inició la elaboración y reporte de indicadores de ciencia y tecnología realizados en su totalidad bajo la metodología desarrollada en el seno de este organismo internacional.

En los *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1996*, se recopila la información estadística más relevante sobre el tema y se presentan diversos indicadores que buscan soportar el proceso de toma de decisiones. Cabe notar que algunos de estos indicadores son producto de nuevas investigaciones o de encuestas especializadas aplicadas en últimas fechas.

Los temas que comprende el documento incluyen los distintos indicadores de insumos del pro-

ceso de innovación, por lo que rebasan la información circunscrita a actividades de investigación y desarrollo; además se dan datos sobre la producción científica y tecnológica y de otros indicadores que permiten conocer, aunque de forma indirecta, el impacto económico de las actividades de innovación.

La construcción de estos indicadores permite hacer algunas comparaciones con otros países miembros de la OCDE.

En el capítulo I se da cuenta del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT), así como del Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE). En este último, se reportan los resultados de la encuesta realizada conjuntamente con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) referentes a 1994 y 1995. Cabe señalar que por primera vez estos resultados son estadísticamente representativos para el sector de empresas, por lo que su precisión es mayor que los obtenidos en la primera encuesta realizada en 1993, los cuales conformaron la base del cálculo de los indicadores publicados en 1995.

En el capítulo II se aborda el tema de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCyT). Por primera vez se publican los resultados de la investigación sobre los acervos de recursos humanos que se desarrolló junto con el INEGI a partir de datos del XI Censo General de Población y Vivienda y de la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo de 1995. En segundo lugar, se da cuenta de la información del personal dedicado a actividades de investigación y desarrollo experimental, resultante de la encuesta sobre IDE. Finalmente, se describe la evolución reciente del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), el cual agrupa a los investigadores de la más alta calidad del país.

En el capítulo III, "Producción Científica y Tecnológica y su Impacto Económico", se desarrolla el tema sobre patentes y se analizan nuevos indica-

dores no contemplados en las publicaciones anteriores. Posteriormente, se encuentra la información sobre publicaciones de índole científica, indicador de la producción científica de los investigadores mexicanos, y que todavía se circunscribe a la información disponible en las bases de datos internacionales. En trabajos posteriores se presentará una información que incluya las publicaciones nacionales.

En el mismo capítulo, se revisa la Balanza de Pagos Tecnológica (BPT) actualizada a 1996 considerando como fuente las cifras del Banco de México; adicionalmente, se presenta una breve nota sobre los resultados de la encuesta piloto llevada a cabo sobre este tema por el Conacyt a finales de 1996, en la que se incluye un mayor desglose por tipo de transferencia en el comercio de tecnologías no incorporadas, tales como patentes, *know-how*, licencias y servicios de asistencia técnica, entre otros; diferenciando asimismo las transacciones entre empresas filiales y no afiliadas.

La última sección del capítulo III presenta los resultados de la investigación recientemente realizada por el Conacyt para cuantificar, a partir de los datos a nivel de fracción arancelaria, el comercio exterior de Bienes de Alta Tecnología (BAT). Mediante este estudio es posible conocer la participación de México en el mercado mundial de bienes con un alto contenido tecnológico por principales países y agrupados en los nueve sectores industriales que lo componen: aeronáutica, computadoras, electrónica, farmacéuticos, instrumentos científicos, maquinaria eléctrica, químicos, maquinaria no eléctrica y armamento.

En el capítulo IV se hace un recuento de las principales acciones realizadas por el Conacyt en 1996 dentro de sus programas sustantivos y se analiza el comportamiento reciente del ejercicio del presupuesto otorgado a la Institución, es decir, de la evolución experimentada por los programas de formación de recursos humanos; apoyo a la investigación científica; modernización tecnológica, descentralización y convenios de cooperación internacional.

En el Apéndice están algunos resultados de encuestas aplicadas recientemente por el Conacyt sobre el comportamiento y actitud del sector empresarial con respecto al proceso de innovación tecnológica y que serán posteriormente objeto de reportes más detallados. A saber los resultados de la encuesta piloto de innovación, que se aplicó con miras a la realización de la encuesta a nivel nacional en el transcurso de 1997; se da cuenta también de los resultados preliminares de la Encuesta sobre Cambio Tecnológico y Organizacional y Empresa Flexible: Implicaciones en Recursos Humanos, y de la Encuesta de Vinculación Academia-Empresa, realizada conjuntamente con ANUIES y aplicada sobre la totalidad de las Instituciones de Investigación y Educación Superior en México. También se incluye un resumen de los indicadores de productividad y calidad para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y los estados de Jalisco y Nuevo León, captados a través de encuestas especiales dirigidas por el Conacyt.

Finalmente el Anexo presenta el acervo estadístico con información detallada sobre ciencia y tecnología en el país.

CAPÍTULO I

GASTO EN ACTIVIDADES

CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

GASTO EN ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

INTRODUCCIÓN

Aun cuando no es posible establecer una relación causal directa, es un hecho que existe una alta correlación entre el nivel de desarrollo de los países y el esfuerzo que realizan para la promoción de las actividades científicas y tecnológicas.

Así, existe la evidencia empírica de que la búsqueda constante de la competitividad soportada por la aplicación sostenida de la investigación y el desarrollo tecnológico contribuye sensiblemente al establecimiento de empresas fuertes, con capacidad de innovar, preparadas para participar en la competencia por los mercados en un contexto internacional.

El avance tecnológico sostenido está fundamentado principalmente en una política de formación de recursos humanos especializados en todos los campos del conocimiento y de inversión en actividades de Investigación y Desarrollo Experimental (IDE), apoyada por la prestación de Servicios Científicos y Tecnológicos (SCyT). De ahí la relevancia del material estadístico que ahora se publica sobre las actividades de ciencia y tecnología en México.

La medición del nivel de éstas se determina a través de los recursos monetarios que se utilizan como insumos para su realización, ante la imposibilidad de cuantificar su valor de producción. Por tal razón en este capítulo se presentan los dos principales indicadores referentes al gasto en dichas actividades.

En primer lugar se analizará el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT), que refleja el esfuerzo que el Gobierno Federal lleva a cabo para fomentar la producción, promoción, difusión y

aplicación de los conocimientos científicos y técnicos. Este gasto se integra con el presupuesto que destinan las entidades de la Administración Pública Federal a las actividades de ciencia y tecnología, tanto de Investigación y Desarrollo Experimental como a las de Educación y Enseñanza Científica y Técnica (EECyT) y a los Servicios Científicos y Tecnológicos.

Posteriormente se examinará el otro indicador básico de ciencia y tecnología, el Gasto Interno en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE)¹ que se refiere exclusivamente a los recursos destinados a las actividades de IDE realizadas por todos los sectores de la economía, tanto públicos como privados: productivo o empresas, gobierno, educación superior e instituciones privadas no lucrativas.

Existen diferencias entre ambos gastos. El GFCyT se refiere a los recursos que el Gobierno Federal destina para el financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas, mientras que el GIDE a las erogaciones hechas por los diferentes sectores de la economía en la ejecución de actividades de investigación y desarrollo experimental.

Asimismo, la metodología para la captación de las cifras es diferente. El gasto del Gobierno Federal se compila bajo el criterio de financiamiento, por medio de reportes homogéneos emitidos por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para integrar la Cuenta de la Hacienda Pública Federal. El GIDE, en cambio, se obtiene mediante encuestas aplicadas a las unidades que ejecutan las actividades de IDE dentro de sus establecimientos, no importando la fuente de financiamiento.

¹ Este gasto no incluye las actividades de EECyT ni los SCyT.

I.1. GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El GFCyT se define como todas las erogaciones realizadas por el Gobierno Federal a través de las secretarías de estado, el gobierno del Distrito Federal, instituciones descentralizadas, entidades con participación estatal y fideicomisos para el financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas.

Los datos del GFCyT se obtienen de la Cuenta de la Hacienda Pública Federal y se refieren a las asignaciones hechas en once programas del Catálogo de Programas y Metas del Sector Público Federal que integran la Estructura Programática de Ciencia y Tecnología. Esta estructura se basa en la metodología propuesta en el *Manual Frascati* de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Las actividades científicas y tecnológicas se dividen en tres categorías básicas:

- *Investigación y Desarrollo Experimental.*
Esta categoría comprende cualquier trabajo sistemático y creativo realizado con el fin de aumentar el caudal de conocimientos incluyendo los del hombre, la cultura y la sociedad y el uso de éstos para idear nuevas aplicaciones. Se divide, a su vez, en investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental.
- *Educación y Enseñanza Científica y Técnica.*
Se refiere a todas las actividades de educación y enseñanza a nivel posgrado, estudios de especialización, capacitación y actualización posteriores y de otorgamiento de becas.
- *Los Servicios Científicos y Tecnológicos.*
Son todas aquellas actividades relacionadas con la investigación y desarrollo experimental que contribuyen a la generación, la difusión y la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos.

EL GFCYT EN 1996

El GFCyT durante 1996, según datos preliminares, fue de 8,462.5 millones de pesos, cifra que representa, en términos reales, casi la misma cantidad que se ejerció durante 1995.

Para 1995 y 1996 el GFCyT registró una contracción respecto a los años previos, reflejo de la recesión en la actividad económica general y la cri-

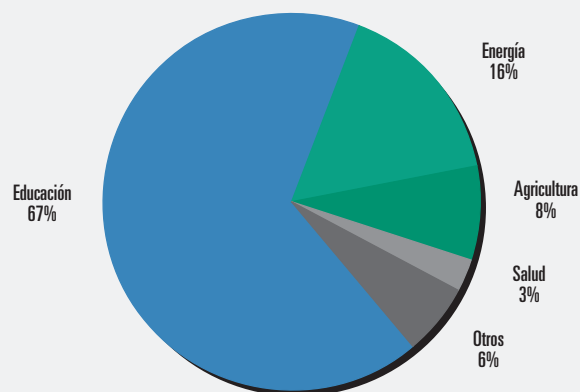
sis financiera. Estos factores determinaron la reducción del total del Gasto Programable del Sector Público Federal (GPSPF), ya que el monto en 1996 se ubicó, en términos reales, en el nivel registrado en 1993.

Los volúmenes del GFCyT alcanzados en los dos últimos años se lograron con un avance en la participación del sector educación.

La participación por sectores en el gasto de 1996 fue de la siguiente manera: 67 por ciento para Educación Pública, 16 por ciento para Energía, 8 por ciento para Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, y 3 por ciento el sector Salud y Seguridad Social, mientras que correspondió el 6 por ciento restante a otros sectores (véase gráfica I.1).

GRÁFICA I.1

PARTICIPACIÓN POR SECTORES DEL GFCYT, 1996^P



^P Cifras preliminares.

Fuente: SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.

Por otro lado, al observar la distribución del gasto por tipo de actividad durante 1996, se tiene que 59 por ciento se canalizó a la IDE, 20 por ciento a la EECyT y 21 por ciento a los SCyT.

Asimismo, por objetivo socioeconómico; el gasto en 1996 se distribuyó de la siguiente manera: 59 por ciento para el avance general del conocimiento, 15 por ciento para producción y uso racional de la energía, 7 por ciento para el desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca, y el 18 por ciento restante se destinó a otros objetivos socioeconómicos.

Al analizar el comportamiento del GFCyT de 1996 por sector de asignación, se observa que 69

por ciento se destinó a la administración central, 27 por ciento a centros de enseñanza superior públicos y el restante 4 por ciento lo gastaron las empresas públicas.

EVOLUCIÓN DEL GFCYT

En la evolución del GFCyT durante el periodo 1980-1996 se observa un comportamiento similar al de la actividad económica nacional, aunque con variaciones más acentuadas en algunos años (véase gráfica I.2).

A pesar de las fluctuaciones registradas en los diferentes años, la tendencia a largo plazo del GFCyT ha sido creciente² (véase gráfica I.3).

En este periodo de análisis, destaca el incremento del GFCyT ocurrido en 1994, que alcanzó una variación de 16.1 por ciento en términos reales respecto a 1993. Dada la tendencia que registra el gasto en el periodo, el año de 1994 se considera atípico, por lo que su reducción en los años siguientes, debida a la recesión económica, significó un ajuste de proporciones similares hacia la tendencia a largo plazo.

PARTICIPACIÓN DEL GFCYT EN EL PIB

Las cifras de la proporción que el GFCyT representa del PIB sustituyen a las publicadas en años anteriores, debido al cambio de cifras del PIB que llevó a cabo el INEGI como consecuencia de la revisión metodológica y de información básica al cambiar el año base de comparación a 1993=100. La nueva cifra del PIB resultó ser 11 por ciento mayor que el dato anterior para 1993, lo que modifica a la baja dicha proporción.

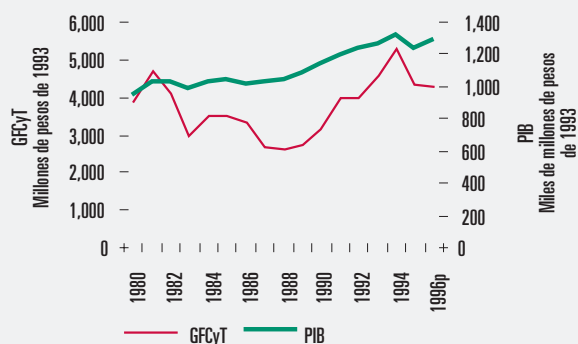
A pesar del dinamismo que ha mostrado el apoyo a la ciencia y la tecnología en México, hasta ahora el nivel de los recursos que se asignan a estas actividades, medido como proporción del producto interno bruto se encuentran en un nivel bajo (véase gráfica I.4).

La proporción que representa el GFCyT del PIB para 1996 se sitúa en 0.33 por ciento. Este mismo coeficiente fue de 0.35 por ciento para 1995. Sin embargo, el cociente GFCyT/PIB para 1996 resulta mayor que la relación que guardaban ambas va-

² La tendencia se obtiene al realizar una regresión con los valores del GFCyT a partir de 1980 hasta 1996.

GRÁFICA I.2

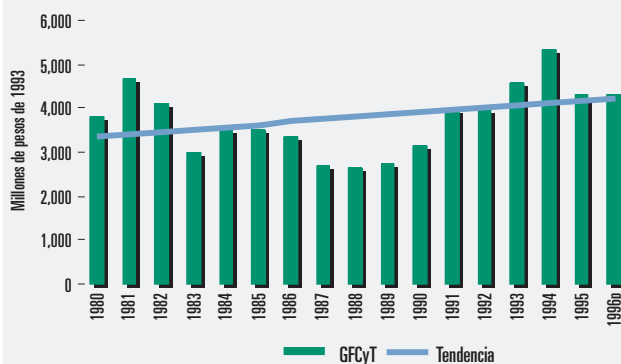
GFCYT Y PIB, 1980-1996



† Cifras preliminares.
Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1980-1990.
SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.
SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.
INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1980-1996.

GRÁFICA I.3

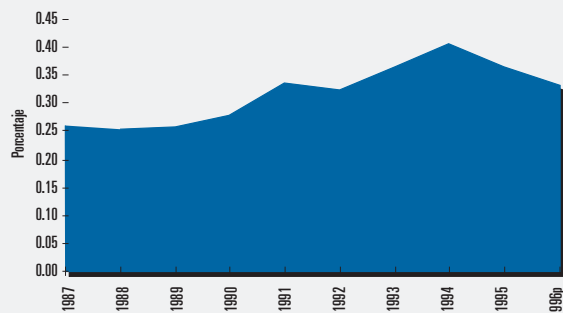
TENDENCIA DEL GFCYT A LARGO PLAZO, 1980-1996



† Cifras preliminares.
Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1980-1990.
SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.
SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.
INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1980-1996.

GRÁFICA I.4

PARTICIPACIÓN DEL GFCYT EN EL PIB, 1987-1996



† Cifras preliminares.
Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1987-1990.
SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.
SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.
INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1987-1996.

riables en 1988, año de inicio de la anterior administración, en la que la cifra del GFCyT se ubicó en 0.25 por ciento del PIB.

Por su parte, el esfuerzo del sector público por impulsar las actividades científicas y tecnológicas queda manifiesto al examinar el comportamiento del GFCyT como proporción del GPSPF.

Así, durante el periodo 1987-1996 se observa que esa proporción ha aumentado, ya que en 1987 se ubica en un nivel del 1.4 por ciento, mientras que para 1996 crece hasta pasar a un 2.1 por ciento (véase gráfica I.5).

En el periodo 1987-1996,³ el GFCyT tuvo un crecimiento medio anual en términos reales de 5.3 por ciento, tasa superior a la tasa de crecimiento del PIB (2.6 por ciento); y muy superior a la del GPSPF (0.6 por ciento), y a la de la Formación Bruta de Capital Fijo Público (FBCFP) que se ubicó en 1 por ciento de crecimiento medio anual.

GFCYT POR SECTOR ADMINISTRATIVO EN EL PERIODO 1987-1996

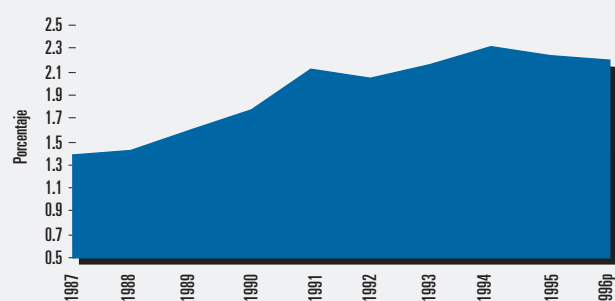
El sector administrativo es una agrupación que se integra por una dependencia coordinadora y aquellas entidades cuyas acciones tienen relación estrecha con el sector de responsabilidad de la misma, la cual permite contar con instrumentos idóneos para llevar a cabo los programas de gobierno. De acuerdo con esta definición, los sectores que participan en el GFCyT se clasifican en Educación Pública; Energía e Industria Paraestatal; Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; Salud y Seguridad Social, y en otros sectores administrativos con menor incidencia en el gasto federal destinado a estas actividades.

Según la participación que tiene cada uno de los sectores de la Administración Pública Federal en el GFCyT, durante el periodo 1987-1996, los más relevantes fueron: el sector Educación Pública que registró una tasa media de crecimiento anual del 9 por ciento, el de Energía que mostró una tasa del 2 por ciento, en tanto que los sectores Agrícola, Ganadero y Rural, y Salud y Seguridad Social

³ Se toma este periodo en virtud de que en 1991 se revisaron los programas que integraban el GFCyT lo que generó la estructura programática de ciencia y tecnología actual, logrando así asegurar la comparabilidad de la información. Con base en esta nueva estructura, se determinó no incluir como gasto en ciencia y tecnología la capacitación al personal, a partir de 1987.

GRÁFICA I.5

PARTICIPACIÓN DEL GFCYT EN EL GPSPF, 1987-1996



¶ Cifras preliminares.

Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1987-1990.

SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.

SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.

INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1987-1996

tuvieron tasas negativas de 4 y 3 por ciento, respectivamente (véase gráfica I.6).

En 1996 el sector agropecuario registró un crecimiento del 7.4 por ciento en términos reales con respecto a 1995. Cabe destacar la participación del Inifap, que es la entidad más importante del sector, ya que maneja el 63 por ciento de los recursos asignados por el Gobierno Federal y el desarrollo de las actividades de ciencia y tecnología de la Universidad Autónoma Chapingo, en donde se observa un crecimiento medio anual de 5 por ciento durante el periodo 1987-1996.

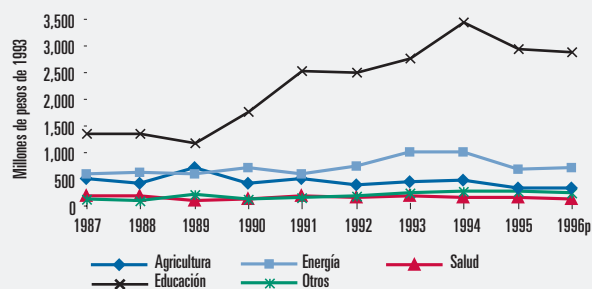
En el sector salud la tendencia del gasto estuvo determinada por los recursos extraordinarios asignados para el desarrollo de la infraestructura para la investigación realizada durante los años 1987, 1988 y parte de 1989. A partir de 1990 los centros del sector salud incrementaron sus actividades en ciencia y tecnología a una tasa media anual de 1.3 por ciento.

El sector de energía e industria paraestatal tuvo una tasa media de crecimiento de sólo el 2 por ciento, lo cual se explica porque a partir de 1990 se desincorporaron algunas paraestatales, tales como: Siderúrgica Lázaro Cárdenas, Altos Hornos de México y Fertimex. Si se eliminan los efectos de la desincorporación, el crecimiento del sector fue de 7 por ciento.

Cabe destacar que el GFCyT del subsector de los petrolíferos, constituido por el Instituto Mexicano del Petróleo y Pemex, representó el 66 por ciento del total erogado por el sector en 1996, y durante el periodo 1987-1996 observó una tasa media de crecimiento del 6 por ciento.

GRÁFICA I.6

ESTRUCTURA SECTORIAL DEL GFCYT, 1987-1996



^p Cifras preliminares.

Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1987-1990.
 SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.
 SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.
 INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1987-1996.

El gasto del subsector eléctrico, que en esta materia es erogado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), creció anualmente a una tasa promedio de 7 por ciento y representó en los últimos tres años, en promedio, un 15 por ciento de los recursos totales dedicados a la ciencia y la tecnología del sector energía.

Con un peso menor (11 por ciento) el gasto correspondiente a la rama de la energía nuclear realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) creció 6 por ciento promedio anual durante el periodo de referencia.

Por su parte, las entidades restantes que coordina la Secretaría de Energía perdieron importancia a lo largo del periodo, ya que registraron montos de gasto inferiores al del año inicial, representando en conjunto una caída aproximada de 13 por ciento anual, lo que se debió principalmente a la desincorporación de las entidades paraestatales y al traspaso del Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas (IMIS)⁴ al sector educación (véase gráfica I.7).

El GFCyT del sector educación⁵ para 1996 fue de 5,694.9 millones de pesos. El sector aumentó su importancia dentro del gasto total al pasar de un 50 por ciento en 1987 a un 67 por ciento en 1996, alcanzando un crecimiento acumulado de 115 por ciento.

Este incremento se debió a tres factores:

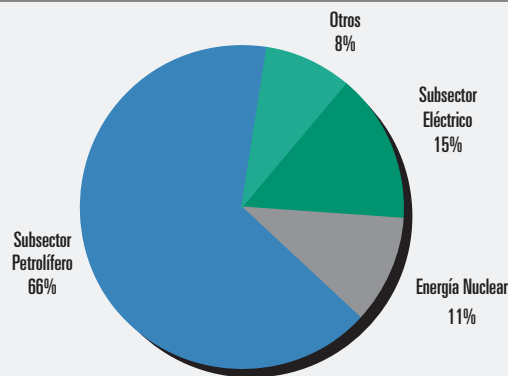
- a) La creación en 1991 de cuatro fondos para el

⁴ Actualmente Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. (Cominsa).

⁵ Comprende las instituciones de educación superior públicas, centros de investigación y otras entidades coordinadas por la Secretaría de Educación Pública.

GRÁFICA I.7

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL GFCYT DEL SECTOR ENERGÍA, 1996 P/



^p Cifras preliminares.

Fuente: SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.

fomento de las actividades científicas y tecnológicas administrados por el Conacyt.

El gasto del Consejo tuvo una variación acumulada de 236 por ciento real durante el periodo y creció en importancia dentro del sector, pasando de 20 por ciento de participación en el año inicial a 31 por ciento en 1996 (véase cuadro I.1). En el capítulo IV de esta publicación se presenta un análisis del desempeño del Conacyt.

- b) Al crecimiento sostenido en las actividades de ciencia y tecnología de las Instituciones de Educación Superior (IES) a lo largo del periodo, con una variación acumulada del 87 por ciento. Destaca el hecho de que para 1996, estas instituciones, como grupo, registraron el mayor porcentaje de crecimiento del sector educación con respecto a 1995, que fue de 5.2 por ciento.

En el subgrupo de las instituciones públicas de educación superior, el gasto durante 1996 fue de 2,426.6 millones de pesos, el cual estu-

CUADRO I.1

GFCYT DEL SECTOR EDUCACIÓN PÚBLICA

Millones de pesos de 1993

Organismo	1987		1996 ^p		Tasa media de crecimiento
	Monto	Participación	Monto	Participación	
Conacyt	265.2	19.7	891.7	30.8	26.24
SEP-Conacyt	267.1	19.8	545.0	18.8	11.56
IES	660.6	49.0	1,233.8	42.6	9.64
Otros	156.6	11.5	225.1	7.8	4.86
Total	1,349.5	100.0	2,895.6	100.0	12.73

^p Cifras preliminares.

Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1987.
 SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.
 INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1987 y 1996.

vo concentrado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con 1,553.8 millones de pesos, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) con 320.2 millones de pesos y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) 399.5 millones de pesos, que en conjunto representaron el 94 por ciento del total del subgrupo.

- c) Al desarrollo mostrado por las instituciones agrupadas en el Sistema SEP-Conacyt en estas actividades, cuyo gasto aumentó 104 por ciento en ese periodo y en 1996 registró un incremento de 3 por ciento respecto a 1995.

En el periodo 1987-1996, dentro del Sistema SEP-Conacyt, los institutos en servicios y ciencias sociales tuvieron el mejor desempeño relativo con crecimientos acumulados de 163 por ciento y 115 por ciento, respectivamente. El primer grupo registró una variación anual para 1996 de 23.6 por ciento respecto a 1995.

Los institutos en ciencias exactas y naturales y los de desarrollo tecnológico registraron un menor dinamismo en su gasto, pero lograron incrementar el monto de los recursos para estos fines para los últimos cuatro años. En 1996,

los institutos tecnológicos aumentaron su gasto en ciencia y tecnología en 10 por ciento respecto al año anterior (véase gráfica I.8).

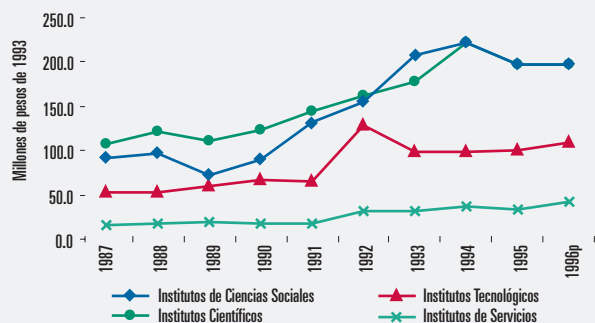
Durante el periodo de referencia dentro del grupo de institutos dedicados al desarrollo de las ciencias naturales y exactas cabe destacar la creación del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (Cimav).

El aumento del gasto de los institutos tecnológicos por su parte estuvo determinado fundamentalmente por la creación en 1991 del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C. (Cideteq) y la transferencia de la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S. A. (Comimsa), que operaba en el sector de empresas paraestatales, al Sistema SEP-Conacyt.

Por último, en el grupo de servicios destaca la creación en 1992 del Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos (Fiderh), el cual ha mostrado una tendencia estable en su gasto.

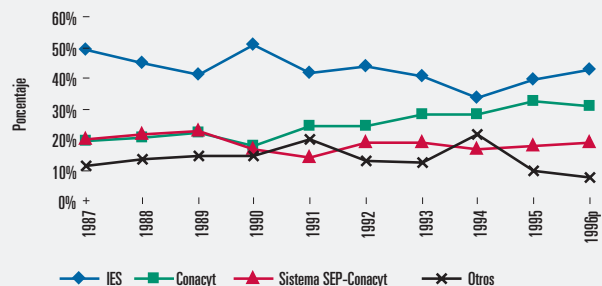
La distribución porcentual del gasto en el sector educación pública para el periodo 1987-1996 puede apreciarse en la gráfica I.9.

GRÁFICA I.8
GFCYT DEL SISTEMA SEP-CONACYT



^p Cifras preliminares.
Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1987-1990.
SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.
SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.
INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1987-1996.

GRÁFICA I.9
ESTRUCTURA DEL GFCYT DEL SECTOR EDUCACIÓN PÚBLICA, 1987-1996



^p Cifras preliminares.
Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1987-1990.
SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.
SHCP, Sistema Único de Control Presupuestal, diciembre de 1996.
INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1987-1996.

I.2. GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL

INTRODUCCIÓN

La Investigación y Desarrollo Experimental se define como el trabajo creativo llevado a cabo sobre una base sistemática para incrementar el caudal de conocimiento, incluyendo el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de este conocimiento para inventar nuevas aplicaciones. Comprende a la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

- *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 fundamentalmente 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 la experiencia práctica, dirigido a 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.

El nivel de actividad de la IDE se mide a través de los insumos, es decir, de los recursos monetarios destinados a esta actividad.

Los indicadores del gasto en IDE en México se han compilado de manera sistemática y consistente, sólo a últimas fechas. La compilación de la información básica correspondiente implica el levantamiento de encuestas especiales que capten la ejecución y el financiamiento, así como los recursos humanos necesarios, desglosados para los cuatro sectores o agentes económicos: sector productivo o de empresas, gobierno, instituciones de educación superior, instituciones privadas no lucrativas y sólo como agente financiador de la IDE, el sector externo.

Con la finalidad de contar con información sobre estos agregados, el Conacyt llevó a cabo recientemente, en coordinación con el INEGI, una encuesta sobre IDE a nivel nacional y por sectores para los años de 1994 y 1995.⁶

Éstas se hicieron dentro del enfoque metodológico propuesto por la OCDE en el documento *Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development, Manual Frascati*, 1993.

PRINCIPALES RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE IDE, 1994 Y 1995

Las cifras del GIDE para 1995 se presentan en forma de matriz en el cuadro 1.2, donde se muestran los

⁶ El Conacyt también levantó una encuesta para 1993 bajo la metodología de la OCDE, pero en la parte correspondiente al sector productivo, se aplicó a una muestra no probabilística, considerando sólo a las empresas grandes. Por esta razón los resultados entre ambas encuestas no son del todo comparables, pero sirven para marcar cambios en tendencias y estructuras y establecer referencias.

CUADRO I.2

GIDE, 1995

Millones de pesos

Sector de financiamiento	Sector de ejecución				
	Productivo	Privado no lucrativo	Gobierno	Educación Superior	Total financiado
Productivo ¹	899.4	3.6	61.4	35.6	1,000.0
Privado no lucrativo	3.5	9.6	39.2	12.3	64.6
Gobierno	32.5	2.0	1,686.3	745.7	2,466.5
Fondos del gobierno a universidades públicas				1,297.5	1,297.5
Subtotal Gobierno	32.5	2.0	1,686.3	2,043.2	3,764.0
Educación Superior	0.8	0.6	8.0	465.9	475.3
Exterior	244.0	8.2	82.2	48.9	383.3
Total ejecutado	1,180.2	24.0	1,877.1	2,605.9	5,687.2

Nota: ¹ Incluye sector paraestatal.

Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996.

sectores de ejecución y los sectores de financiamiento, desagregando por su importancia los fondos que el gobierno destina de su presupuesto para financiar las actividades de IDE en las instituciones de educación superior públicas.

Los resultados obtenidos de la encuesta señalan que el nivel del GIDE fue de 4,168.7 millones de pesos en 1994 y de 5,687.2 millones de pesos en 1995.

Como se puede apreciar en la gráfica I.10, del total del GIDE de 1995 el 45.8 por ciento fue ejecutado por el sector educación superior, que incluye instituciones públicas y privadas, 33 por ciento por dependencias y entidades del gobierno distintas a las dedicadas a educación superior, 20.8 por ciento lo llevó a cabo el sector productivo y 0.4 por ciento restante las instituciones privadas no lucrativas.

La composición del GIDE por tipo de gasto es de 84.6 por ciento para gasto corriente y 15.4 por ciento para gasto en bienes de capital.

De acuerdo con la actividad, del total del gasto corriente 35.8 por ciento se destinó a investigación básica, 33.1 por ciento a investigación aplicada y 31.1 por ciento al desarrollo experimental (véase gráfica I.11).

Por el lado del financiamiento los resultados de la encuesta para 1995 indican que la principal fuente de los fondos provino del gobierno con 3,764.0 millones de pesos que representa el 66.2 por ciento del total (2,466.5 de transferencias directas y 1,297.5 en fondos para universidades públicas), el sector productivo financió el 17.6 por ciento, el de educación superior 8.4 por ciento, el

privado no lucrativo el 1.1 por ciento y del exterior se financió 6.7 por ciento (véase gráfica I.12).

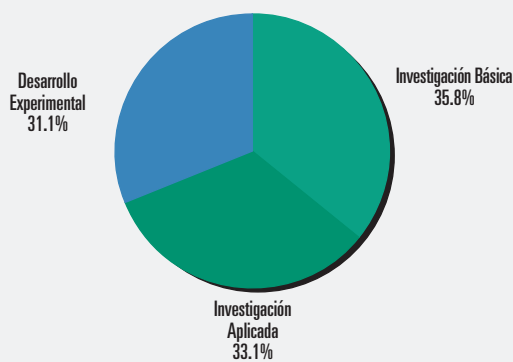
GIDE COMO PROPORCIÓN DEL PIB

En 1995 la proporción del GIDE con respecto al PIB fue de 0.31 por ciento (véase gráfica I.13).

No obstante que la información disponible muestra un crecimiento año con año en este coeficiente, su magnitud aún resulta reducida cuando se compara a la del promedio de los países miembros de la OCDE que es de 2.14 por ciento.

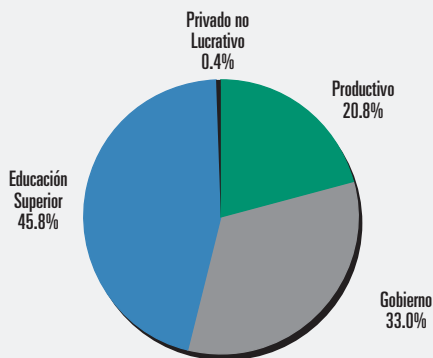
Cabe señalar que la participación del sector productivo en el financiamiento pasó de 14.3 por ciento registrado en 1993 a 17.6 por ciento en 1995.

GRÁFICA I.11
GASTO CORRIENTE EN IDE POR ACTIVIDAD, 1995



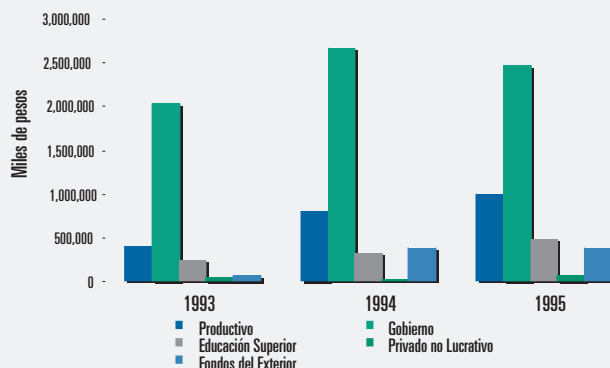
Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996.

GRÁFICA I.10
GIDE POR SECTOR DE EJECUCIÓN, 1995



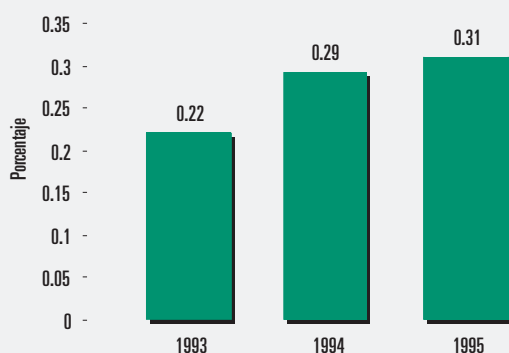
Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996.

GRÁFICA I.12
GIDE POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO, 1993-1995



Fuente: INEGI-Conacyt, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Experimental 1994 y 1996.

GRÁFICA I.13

PARTICIPACIÓN DEL GIDE EN EL PIB, 1993-1995

Fuentes: INEGI-Conacyt, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1994 y 1996. INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1993-1995.

SECTOR PRODUCTIVO

Del gasto que ejerció el sector productivo, 1,180.2 millones de pesos en la realización de actividades de IDE en 1995, 76.2 por ciento fue financiado con recursos del mismo sector, 20.7 por ciento por otras empresas del mismo sector instaladas en el exterior, y el 3.1 por ciento restante por los demás sectores (véase gráfica I.14).

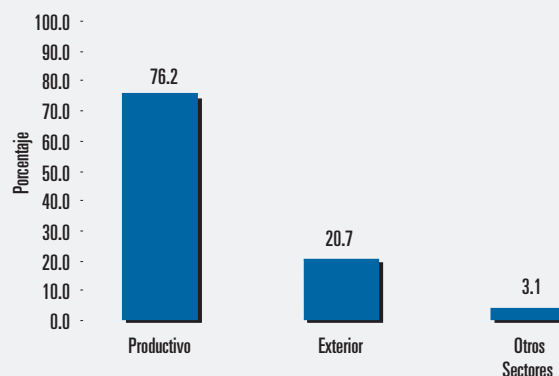
De acuerdo con la actividad económica, la mayor participación en este gasto en 1995 la tuvo el subsector manufacturero con 66.3 por ciento, seguido por el de servicios con 32.5 por ciento y el minero con 1.2 por ciento. La participación de los subsectores de la agricultura y la construcción no fue significativa en este rubro.

Dentro del subsector manufacturero, el 64.6 por ciento del GIDE se concentró en cinco ramas industriales: de productos químicos y farmacéuticos que realizó 27.5 por ciento; de maquinaria eléctrica con 10.7 por ciento; automotriz con 9.9 por ciento; de maquinaria de oficina y computadoras 8 por ciento, y de alimentos y bebidas 8.5 por ciento.

Se encontró que el GIDE para 1995 realizado por las industrias de alta tecnología⁷ fue el 13.3 por ciento del total de la industria. Este gasto se concentró en la rama de computadoras y maquinaria de oficina (60 por ciento) y la de farmacéu-

⁷ Por su intensidad de IDE, las industrias se clasifican en productoras de bienes con alta tecnología, tecnología media-alta, tecnología media-baja y baja tecnología.

GRÁFICA I.14

GIDE DEL SECTOR PRODUCTIVO POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO, 1995

Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental 1996.

ticos (40 por ciento). El 46.4 por ciento del GIDE se llevó a cabo en las industrias de tecnología media-alta, sobresaliendo, la de químicos (48 por ciento), maquinaria eléctrica (23 por ciento) y vehículos de motor (21 por ciento).

La participación en el GIDE de las industrias consideradas de tecnología media-baja fue de 26.7 por ciento, dentro de la que destacan las ramas de otras manufacturas con el 78 por ciento, y la de metales no ferrosos con 12 por ciento.

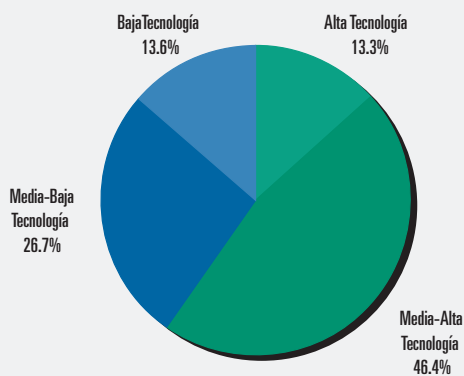
Por último, las industrias de baja tecnología participaron con 13.6 por ciento, entre ellas sobresalen las ramas de la industria de alimentos y bebidas con 65 por ciento y la de metales ferrosos con 25 por ciento (véase gráfica I.15).

Con respecto al GIDE del sector productivo destinado a la creación o mejoramiento de producto y mejora de proceso, se tiene que para 1995, 29 por ciento de los recursos se refirió al gasto que las empresas no especifican a qué tipo de actividad corresponde (producto o proceso); del resto del gasto, en el que sí se identifica la actividad, 53 por ciento se destinó a investigación y desarrollo experimental en creación o mejora de producto y 18 por ciento restante para mejora de proceso (véase gráfica I.16).

Los porcentajes anteriores varían al interior de cada rama de la industria, existiendo ramas en las cuales el 100 por ciento del gasto se destina a proceso y otras en las que el producto absorbe el total del gasto, mientras que sólo en el caso de la industria de la construcción se registró el 100 por ciento como gasto no distribuido.

GRÁFICA I.15

ESTRUCTURA DEL GIDE POR RAMAS DE LA INDUSTRIA SEGÚN SU CONTENIDO TECNOLÓGICO, 1995



Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental 1996.

Dentro de las cinco ramas industriales más importantes, no existe un patrón en el tipo de gasto. Así, en la industria de los químicos y farmacéuticos el mayor gasto se destina a producto (59.5 por ciento), en la de maquinaria eléctrica ocurre algo similar (81.3 por ciento a producto), y también en la industria de maquinaria de oficina y computación, en la cual la totalidad del gasto en investigación se destina a mejora del producto. Con respecto a la industria automotriz, casi la totalidad del gasto es no distribuido (92.5 por ciento), así como en la industria de alimentos y bebidas (80.8 por ciento no distribuido). Destaca el hecho de que en ninguna de estas ramas el gasto en proceso predomina sobre el gasto para la creación o mejora de

producto. El detalle para todas las ramas de la industria se puede consultar en el anexo estadístico.

SECTOR GOBIERNO

De acuerdo con los resultados de la encuesta, en 1995 el sector gobierno gastó en la ejecución de actividades de IDE 1,877.1 millones de pesos, de los cuales autofinanció 89.8 por ciento, mientras que 3.3 por ciento lo financió el sector productivo; 0.4 por ciento el sector educación superior; 2.1 por ciento el privado no lucrativo y el 4.4 por ciento restante el exterior (véase gráfica I.17).

De este gasto, el Gobierno Federal tuvo una participación de 98.8 por ciento y los gobiernos estatales de 1.2 por ciento.

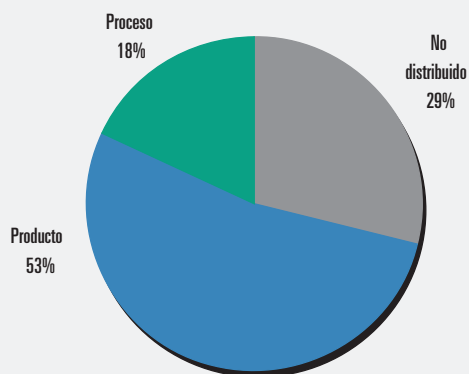
SECTOR EDUCACIÓN SUPERIOR

En 1995 el sector educación superior ejerció la mayor parte del gasto total en IDE con 2,605.9 millones de pesos, de este total, 78.3 por ciento fue financiado por el sector gobierno, lo que equivale a 2,043.2 millones de pesos. De este monto, 1,297.5 millones de pesos provinieron de fondos del gobierno destinados a universidades públicas, y el resto correspondió a subsidios del gobierno a través de contratos o convenios en la materia con las instituciones de educación superior públicas y privadas.

El sector educación superior se autofinanció el 17.9 por ciento del gasto en IDE, y el restante 3.8

GRÁFICA I.16

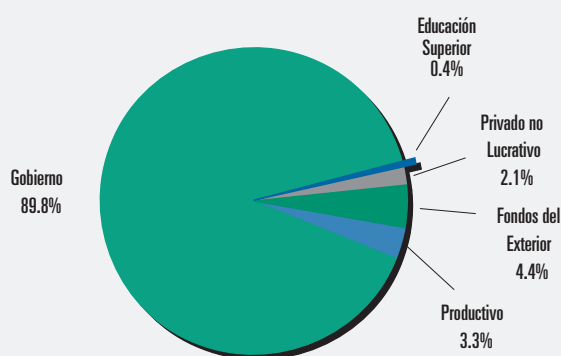
GIDE PARA PROCESO Y PRODUCTO EN EL SECTOR PRODUCTIVO, 1995



Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996

GRÁFICA I.17

FINANCIAMIENTO DE LA IDE EN EL SECTOR GOBIERNO, 1995



Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996

por ciento fue financiado por los sectores productivo (1.4 por ciento), privado no lucrativo (0.5 por ciento) y del exterior (1.9 por ciento) (véase gráfica I.18).

Las instituciones públicas de educación superior son las que más participaron en este gasto con 86 por ciento y las instituciones privadas de educación superior con 14 por ciento.

SECTOR PRIVADO NO LUCRATIVO

El gasto del sector privado no lucrativo durante 1995 en la realización de IDE ascendió a 24 millones de pesos, del cual 39.8 por ciento lo financió el mismo sector; 34.2 por ciento se financió desde el exterior; el 15 por ciento por el sector productivo; 2.7 por ciento por el sector educación superior y 8.3 por ciento por el sector gobierno (véase gráfica I.19).

GIDE POR TIPO DE GASTO

El GIDE por tipo de gasto se clasifica en:

- Gasto corriente que incluye sueldos y salarios, y otros costos corrientes
- Gasto de capital que incluye instrumentos y equipo, y terrenos y edificios

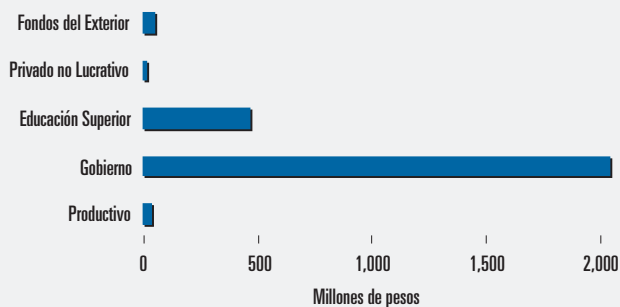
Para 1995 el gasto corriente destinado a IDE representó 84.6 por ciento del total, y el gasto de capital 15.4 por ciento restante. Por otra parte, del total del gasto corriente erogado en 1995, el 65.9 por ciento

se destinó a pagar los sueldos y salarios del personal dedicado a esas actividades y 34.1 por ciento a otros costos corrientes como son luz, renta de equipo, materiales y suministros, etcétera.

La estructura del gasto de capital para 1995 se conformó de 74.4 por ciento para la compra de instrumentos y equipos y de 25.6 por ciento para la adquisición de terrenos y edificios.

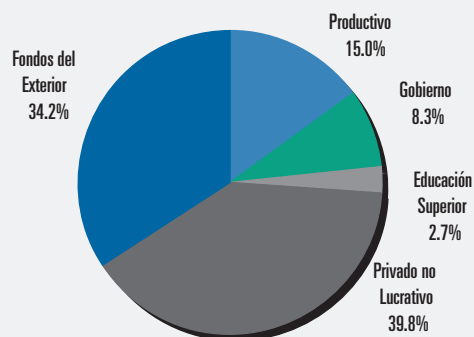
Como puede observarse en la gráfica I.20, la mayor parte del gasto se destina a gasto corriente, y de éste, al pago de sueldos y salarios, ya que para la realización de la investigación normalmente se utiliza la infraestructura existente para llevar a cabo actividades principales, propias de cada unidad de trabajo.

GRÁFICA I.18
FINANCIAMIENTO DE LA IDE EN EL SECTOR EDUCACIÓN SUPERIOR, 1995



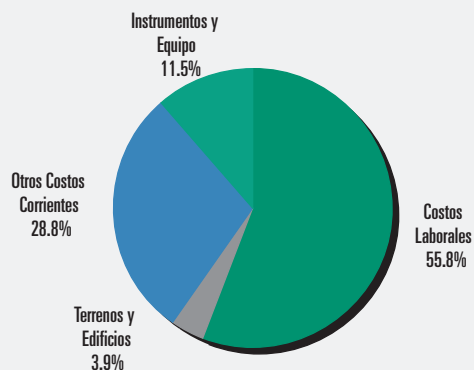
Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996.

GRÁFICA I.19
FINANCIAMIENTO DE LA IDE EN EL SECTOR PRIVADO NO LUCRATIVO, 1995



Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996.

GRÁFICA I.20
GIDE POR TIPO DE GASTO, 1995



Fuente: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental 1996.

GASTO Y FINANCIAMIENTO DE LA IDE EN PAÍSES DE LA OCDE

El coeficiente promedio del gasto de IDE sobre el PIB de los países miembros de la OCDE es de 2.14 por ciento. Destacan países como Japón con 2.64 por ciento y Estados Unidos de América con 2.58. Por otra parte existen países como Turquía con 0.39 por ciento de participación de GIDE en el PIB y Grecia con 0.49 por ciento (véase cuadro I.3).

México es uno de los pocos países miembros de la OCDE donde la principal fuente de financiamiento es el gobierno, destacando también Grecia con 46.9 por ciento e Islandia con 62.9 por ciento. En el resto de los países de la OCDE el sector productivo es la principal fuente de financiamiento para estas actividades (véase cuadro I.4).

GIDE POR SECTOR DE EJECUCIÓN Y PAÍS

En Estados Unidos de América, al igual que en Japón, el sector productivo ejecuta la mayor proporción de GIDE, con 71.8 y 71.1 por ciento, respectivamente. En México, el sector productivo ejerce 20.8 por ciento del total del gasto dedicado a la ejecución de IDE.

En México el gasto relativo a la realización del GIDE por los sectores gobierno y educación superior representa 33 por ciento y 45.8 por ciento del total, respectivamente, cantidades que resultan elevadas si se comparan con el gasto de estos sectores en otros países, como Estados Unidos de América (9.5 por ciento y 15.2 por ciento), Japón (9.7 por ciento y 14.1 por ciento) y el Reino Unido (13.8 por ciento y 17.5 por ciento). Esto sugiere que en México, las tareas de IDE están más enfocadas a la realización de actividades de investigación básica y aplicada más que al desarrollo experimental, ya que por experiencia se conoce que la IDE llevada a cabo por el sector productivo tiene como finalidad el fomento del desarrollo experimental (véase cuadro I.5).

CUADRO I.3

PARTICIPACIÓN DEL GIDE EN EL PIB POR PAÍS, 1995

País	GIDE/PIB %
Alemania	2.27
Canadá	1.60
EUA	2.58
España ²	0.82
Grecia ¹	0.49
Japón ²	2.64
México	0.31
Turquía	0.39

Notas: ¹ Datos de 1993.

² Datos de 1994.

Fuentes: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996. OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1996.

CUADRO I.4

ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO DE LA IDE POR PAÍS, 1995

País	Fuente de financiamiento		
	Gobierno	Productivo	Otras fuentes
Alemania	37.1	60.8	2.1
Canadá	37.9	46.7	15.4
EUA	36.1	59.9	4.0
España ²	53.9	38.9	7.2
Grecia ¹	46.9	20.2	32.9
Islandia	62.9	31.6	5.5
Japón ²	21.5	68.2	10.3
México	66.2	17.6	16.2
Turquía	64.5	30.8	4.7

Notas: ¹ Datos de 1993.

² Datos de 1994.

Fuentes: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental 1996. OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1996.

CUADRO I.5

ESTRUCTURA DEL GIDE POR SECTOR DE EJECUCIÓN Y PAÍS, 1995

País	Sector de ejecución			
	Gobierno	Productivo	Educación Superior	Privado no Lucrativo
Alemania	15.0	66.1	18.9	—
Canadá	15.8	60.0	22.9	1.3
EUA	9.5	71.8	15.2	3.4
España ²	21.5	44.9	32.7	1.0
Grecia ¹	32.0	28.6	40.7	0.6
Japón ²	9.7	71.1	14.1	5.0
México	33.0	20.8	45.8	0.4
Turquía	7.4	23.6	69.0	0.0

Notas: ¹ Datos de 1993.

² Datos de 1994.

Fuentes: INEGI-Conacyt, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental 1996. OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1996.

CAPÍTULO II

RECURSOS HUMANOS

EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

II.1. ACERVO DE RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

La formación y el desarrollo de recursos humanos son a largo plazo y los costos asociados a este propósito suelen ser altos. El desarrollo de recursos humanos comienza en el sistema escolar básico y continúa a lo largo de la vida laboral de un individuo. En la medida en que la velocidad de los cambios y desarrollos en la ciencia y la tecnología aumenta, se incrementa el interés de la sociedad por asegurar que los individuos, organizaciones y regiones cuenten con los recursos apropiados para hacer frente a los retos de las décadas venideras.

Este apartado describe el estado de los Acervos de Recursos Humanos altamente calificados en ciencia y tecnología en México en dos momentos del tiempo: 1990 y 1995, y destaca los aspectos más importantes de la población con educación universitaria.

En este capítulo, de acuerdo con las prácticas actuales de la OCDE, se definió el término Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCyT) para denotar al grupo social formado por las personas involucradas en todos los campos de actividad y estudio en ciencia y tecnología.

El Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCyT) comprende a las personas que han completado exitosamente el tercer nivel educativo en un campo de estudio en ciencia y tecnología, así como a aquellos que no cuentan con la calificación formal pero están empleados en una ocupación en ciencia y tecnología donde habitualmente es requerida dicha calificación.

El ARHCyT así definido es un término más amplio y no es directamente comparable al personal involucrado en IDE; el segundo se refiere a todas las personas ocupadas en actividades de IDE,

independientemente de su nivel educativo y excluye al resto de las personas con educación de tercer nivel, que no están directamente involucradas en IDE o que se encuentran fuera de la fuerza laboral, por desocupación o inactividad. Sin embargo, es interesante estudiar la relación entre ambos acervos, ya que uno de los insumos principales de las actividades de IDE es, precisamente, los recursos humanos altamente capacitados en ciencia y tecnología.

Por las limitaciones de la información existente la presente discusión cubre únicamente a las personas con 20 años o más, que completaron el tercer nivel educativo conducente a un título universitario o superior.¹ Se excluyeron del universo de estudio a las personas menores de 20 años, en concordancia con los lineamientos señalados por la OCDE, dada la necesidad de contabilizar únicamente a aquellas que hayan terminado exitosamente el tercer nivel educativo; así como también a las personas que cursaron carreras técnicas terminales posteriores al bachillerato, por no contarse con suficiente información sobre este segmento de la población, pero que debieron incluirse en el ARHCyT.

La clasificación de las categorías educacionales se basó en la ISCED (International Standard Classification of Education), la de campos de la ciencia en las recomendaciones de la OCDE. Y la de las categorías ocupacionales en la clasificación ISCO-88 (International Standard Classification of Occupations).

¹ La información básica no permite conocer el número de personas que obtuvieron un título universitario, por lo que se tomó el criterio manejado por el INEGI de considerar como carreras terminadas al haber aprobado más de cuatro años de estudio.

Por otro lado las fuentes de información en este análisis fueron el XI Censo General de Población y Vivienda 1990 para los datos de 1990, y la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo 1995, y el Conteo de Población y Vivienda 1995 para los de 1995.

Aunque las bases de datos sobre las cuales se fundamenta el siguiente análisis presentan ciertas limitaciones de comparabilidad, originadas por la discrepancia entre las fuentes, siendo una de carácter censal y la otra derivada de una encuesta, los resultados globales son válidos para marcar las tendencias generales y la estructura fundamentales de la población bajo estudio.

Por último, es pertinente señalar que las clasificaciones dentro de ambas bases de datos se hicieron de acuerdo con las definiciones señaladas en los párrafos anteriores por lo que no necesariamente coinciden con las definiciones y clasificaciones aplicadas por el INEGI o la STPS al respecto.

IMPORTANCIA DE CONOCER ESTOS INDICADORES

La información sobre el estado del ARHCyT es útil para evaluar la oferta actual y futura de recursos humanos. Para la política educativa, como para la de ciencia y tecnología, es fundamental conocer el estado de este acervo con el propósito de estudiar la correspondencia de la oferta de dichos recursos con la demanda de los usuarios, ya que el personal adecuadamente educado y entrenado es un factor crítico en la innovación y el desarrollo económico.

A medida que el conocimiento y los recursos humanos cobran mayor importancia como factor estratégico en la industria, la mayor oferta y uso de estos recursos calificados favorece la posición de competitividad potencial de un país.

Los ARHCyT también se relacionan con la capacidad de difusión del conocimiento incorporado en la sociedad en general.

Por lo anterior, en el siguiente apartado se abordan los aspectos más sobresalientes de la población con educación terciaria en México.

POBLACIÓN CON EDUCACIÓN TERCARIA

En 1990 la proporción de personas con educación universitaria respecto a la población total del país era de 2.4 por ciento y en relación a la población

de 20 años o más, del 4.7 por ciento. Para 1995, estas proporciones llegaron al 3.1 por ciento y 5.8 por ciento, respectivamente.

Durante este mismo periodo, el ARHCyT registró una tasa media de crecimiento anual del 8.2 por ciento, pasando de poco menos de dos millones de personas a casi tres millones. Este crecimiento muestra el esfuerzo por apoyar la formación de recursos humanos. Sin embargo, aún resulta insuficiente al compararse con la misma tasa de crecimiento de la Población Económicamente Activa (PEA) de 20 años o más, que fue 7.9 por ciento. Por su parte, la población de 20 años o más registró una tasa media de crecimiento anual del 3.8 por ciento para el periodo, y la población en general creció entre 1990 y 1995 al 2.3 por ciento anual.

La composición del crecimiento en el ARHCyT fue sumamente asimétrica, ya que mientras el número de personas con licenciatura o equivalente creció en 10.3 por ciento, el número de personas con posgrado registró una disminución del 8.3 por ciento en el periodo de estudio.

En cuanto al crecimiento del ARHCyT por campos de la ciencia, el aumento más significativo de 1990 a 1995 se observó en el área de ciencias sociales, con una tasa media de crecimiento anual del 12.8 por ciento, seguido por el área de humanidades, cuya tasa se ubicó en 11 por ciento. En contraste, el campo de ingeniería, ciencias naturales, médicas y agropecuarias registró un crecimiento del 6.9 por ciento (véase gráfica II.1).

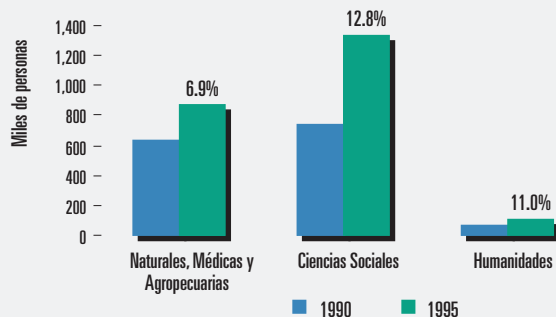
En 1990, el 51.5 por ciento del ARHCyT se concentraba en el área de ciencias sociales, mientras que las ingenierías, ciencias naturales, médicas y agropecuarias representaron en conjunto el 44 por ciento y las humanidades el 4.5 por ciento. Para 1995, la participación de las ciencias sociales aumentó a 57.6 por ciento, en detrimento del área de ingeniería, ciencias naturales, médicas y agropecuarias, que representó 37.7 por ciento del total. El área de humanidades permaneció estable, con un 4.7 por ciento del total (véanse gráficas II.2 y II.3).

Es pertinente destacar que el campo de la ciencia con mayor número de personas con posgrado es ingeniería, ciencias naturales, médicas y agropecuarias, con 49 por ciento y 54 por ciento del total de los posgrados en 1990 y 1995, respectivamente.

GRÁFICA II.1

CRECIMIENTO ARHCYT POR CAMPO DE LA CIENCIA

Población económicamente activa ocupada

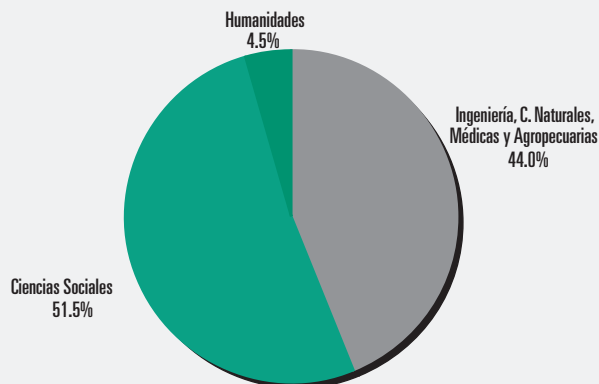


Nota: Las cifras sobre las columnas sombreadas se refieren a la tasa media de crecimiento en cada campo del periodo.

Fuentes: INEGI, Bases de datos del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. INEGI-STPS, Base de datos de la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo 1995.

GRÁFICA II.2

COMPOSICIÓN DEL ARHCYT POR CAMPO DE LA CIENCIA, 1990



Nota: Incluye personas con posgrado.

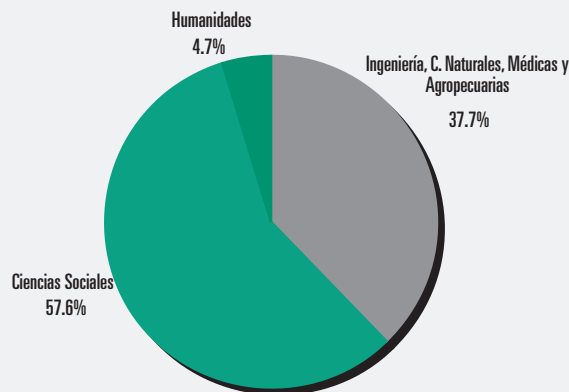
Fuente: INEGI, Bases de datos del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

a) Acervo de Recursos Humanos por sexo

La participación de las mujeres en el ARHCyT aumentó ligeramente entre 1990 y 1995, tanto en el total del ARHCyT, pasando de 38.3 por ciento a 41.7 por ciento al final del periodo de estudio, como en lo referente a población ocupada en el ARHCyT, de 30.4 por ciento en 1990 a 35.4 por ciento en 1995 (véase gráfica II.4). El aumento de la participación de las mujeres en el ARHCyT se registró a nivel de licenciatura, con una proporción de 1.8 hombres por cada mujer en 1995 contra 2.3 en 1990. Sin embargo, a nivel de posgrado, la relación permanece constante durante el periodo bajo consideración, con una proporción de 2.2 hombres por cada mujer.

Gráfica II.3

COMPOSICIÓN DEL ARHCYT POR CAMPO DE LA CIENCIA, 1995



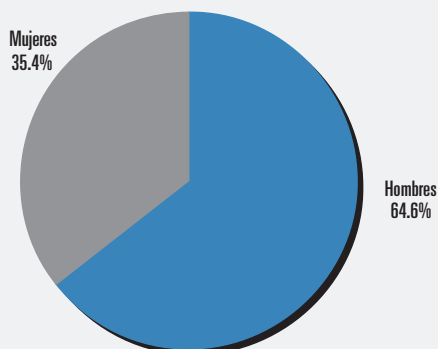
Nota: Incluye personas con posgrado

Fuente: INEGI-STPS, Bases de datos de la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo 1995.

GRÁFICA II.4

COMPOSICIÓN ARHCYT POR SEXO, 1995

Porcentaje



Fuente: INEGI-STPS, Bases de datos de la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo, 1995.

b) Acervo de Recursos Humanos por edad

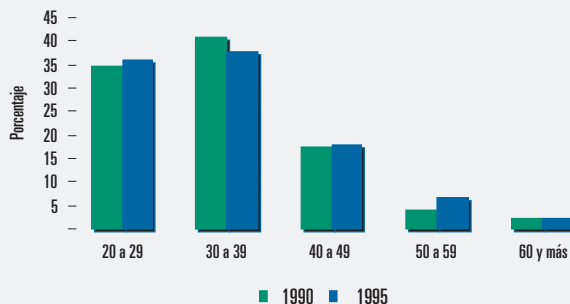
La composición del ARHCyT por edades no ha registrado variaciones significativas. En la población ocupada, aproximadamente las tres cuartas partes del ARHCyT está integrado por personas entre 20 y 39 años de edad. La participación de las personas entre 40 y 49 años es de alrededor del 18 por ciento. La participación de las personas mayores de 50 años fue 8 por ciento del total en 1995 (véase gráfica II.5).

DESOCUPACIÓN E INACTIVIDAD EN EL ARHCYT

Los patrones de desempleo al interior del ARHCyT no difieren significativamente de los del resto de la PEA. En 1990, el índice de desempleo para la PEA

GRÁFICA II.5

COMPOSICIÓN DEL ARHCYT POR GRUPOS DE EDAD



Fuentes: INEGI, Bases de datos del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.
 INEGI-STPS, Base de datos de la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo, 1995.

de 20 años o más era 2.2 por ciento, mientras que para los recursos humanos, al interior del ARHCyT, 2.1 por ciento; en 1995, los índices se sitúan en 4.3 y 4.5 por ciento, respectivamente.

La participación de la Población Económicamente Inactiva (PEI)² en los ARHCyT es más significativa: en 1990 esta fue equivalente al 31 por ciento de la activa; esto es dentro del ARHCyT, se detectó una persona inactiva por cada 3.2 personas en la PEA. Este resultado es menor para 1995, ya que por cada persona inactiva se detectaron 6.1 personas en la PEA. La mayor parte de la PEI está integrada por mujeres, representando 76.5 por ciento en 1990 y 63.7 por ciento en 1995.

² Esto es, aquellas personas dentro del ARHCyT que no participaron en actividades económicas ni eran parte de la población desocupada abierta.

II.2. PERSONAL DEDICADO A ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL

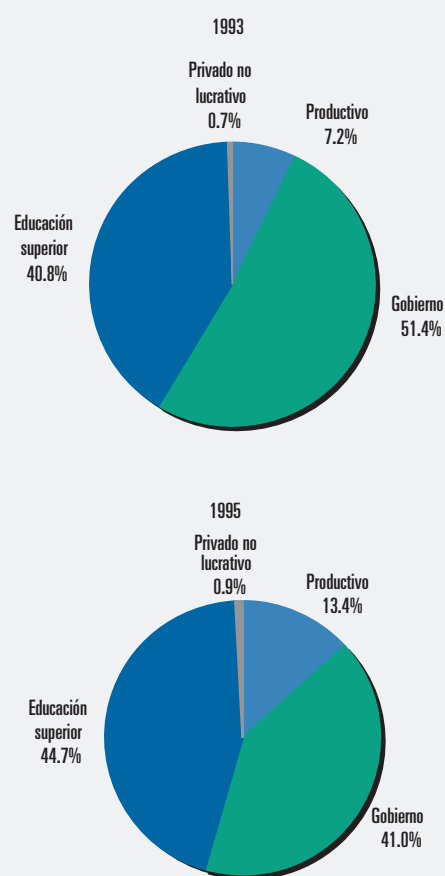
El número de personas dedicado a actividades de IDE es un indicador sobre el grado de desarrollo que tiene un país en esa materia. La medición puede ser directa, contabilizando a las personas que laboran en la actividad, independientemente del tiempo que le dedican a ella. Sin embargo, es frecuente que el personal que labora en actividades de IDE no destine el total de la jornada laboral a estas actividades; habitualmente, actividades de otra índole, como docencia en el sector educación superior, o producción y supervisión en el sector productivo ocupan parte de la jornada. Por lo anterior, la información que se presenta en esta sección está formulada con base en Equivalentes a Tiempo Completo (ETC), un método para estimar el tiempo que realmente se le dedica a la actividad, eliminando el tiempo ocupado en otras actividades.

Como resultado de la encuesta sobre IDE aplicada en 1996, se identificó que en 1995 33,297 personas se dedicaban a actividades de investigación y desarrollo experimental; el 44.6 por ciento laboró en el sector educación superior, seguido de los sectores gobierno con el 41 por ciento, el productivo con 13.4 por ciento y el privado no lucrativo con el 1 por ciento.

Con respecto a 1993,³ el personal dedicado a actividades de IDE en 1995 creció un 23.6 por ciento. El sector que registró el mayor crecimiento en cuanto a personal fue el productivo, en donde el número de personas en actividades de IDE aumentó poco más del doble, con una tasa del 131.1 por ciento en el periodo. En contraste, el sector gobierno registró una ligera disminución del 1.4 por ciento respecto a 1993. En relación a la distribución del total del personal dedicado a actividades de IDE entre los diversos sectores, entre 1993 y 1995 la participación del gobierno disminuyó 10 puntos porcentuales, mientras que la del sector pro-

ductivo prácticamente se duplicó, al pasar de 7.2 por ciento en 1993 a 13.4 por ciento en 1995. La participación del sector educación superior varió 3.9 puntos porcentuales y el privado no lucrativo no registró un cambio significativo (véase gráfica II.6).

GRÁFICA II.6
PERSONAL DEDICADO A ACTIVIDADES DE IDE POR SECTOR DE DESEMPEÑO,
1993 Y 1995



Fuente: Conacyt-INEGI, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Experimental 1994 y 1996.

³ El Conacyt también levantó una encuesta para 1993 bajo la metodología de la OCDE, pero en la parte correspondiente al sector productivo, se aplicó a una muestra no probabilística, considerando sólo a las empresas grandes. Por esta razón, los resultados entre ambas encuestas no son del todo comparables, pero sirven para marcar cambios de tendencia y estructuras y establecer referencias.

PERSONAL DEDICADO A IDE POR SECTOR DE DESEMPEÑO Y OCUPACIÓN

El personal dedicado a actividades de IDE se puede clasificar por su ocupación en investigadores,

técnicos y personal auxiliar. La composición del personal dedicado a estas actividades durante 1995 fue: 19,434 investigadores (58.4 por ciento), 6,675 técnicos (20 por ciento) y 7,188 personal auxiliar (21.6 por ciento).

Si se comparan las proporciones con las correspondientes a 1993, la participación de los investigadores aumentó ligeramente (6 puntos porcentuales), mientras que la de los técnicos disminuyó en 15 puntos porcentuales en el mismo periodo, y el personal auxiliar aumentó en 9 puntos (véase gráfica II.7).

En 1995 más de la mitad de los investigadores se encontraban en el sector educación superior, sector que cuenta con la mayor proporción de investigadores respecto al total de personal dedicado a IDE en ese sector, 75 por ciento. En los sectores privado no lucrativo, gobierno y productivo la misma proporción es de 60 por ciento para el primero y 44 por ciento para los dos últimos.

PERSONAL DEDICADO A IDE POR SECTOR DE DESEMPEÑO Y NIVEL DE ESTUDIOS

Con respecto al nivel de estudios del personal dedicado a IDE durante 1995, medido en Equivalente a Tiempo Completo, se observa que del total, el 71 por ciento ostentan un grado universitario,⁴ 18 por ciento tienen un nivel de bachillerato o carrera técnica terminal, 3 por ciento nivel de secundaria y el 8 por ciento tiene otro tipo de capacitación que pueden ser estudios relacionados con trabajos de apoyo o administrativos. Cabe señalar que el 16 por ciento cuenta con estudios de doctorado.

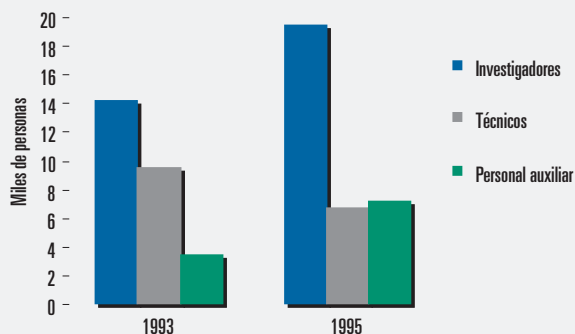
Al interior de cada sector, en el de educación superior el 25 por ciento del personal tiene estudios de doctorado; le siguen el sector privado no lucrativo, donde el 11 por ciento tienen este nivel, el sector gobierno, con 9 por ciento y, finalmente, el sector productivo, con 6 por ciento (véase gráfica II.8).

La distribución del personal total con grados universitarios es de nuevo en el sector educación superior en donde se concentra la mayor parte del personal (54.7 por ciento), seguido en orden de importancia por los sectores gobierno (32.4 por ciento), productivo (11.9 por ciento) y privado no lucrativo (1 por ciento).

⁴ El grado universitario comprende los niveles de licenciatura, especialización, maestría y doctorado.

GRÁFICA II.7

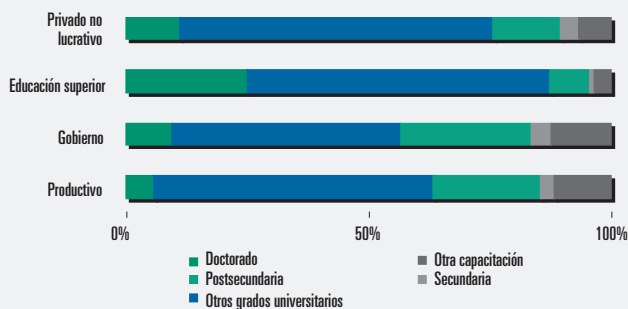
PERSONAL DEDICADO A ACTIVIDADES DE IDE POR OCUPACIÓN



Fuente: Conacyt-INEGI, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Experimental 1994, 1995 y 1996.

GRÁFICA II.8

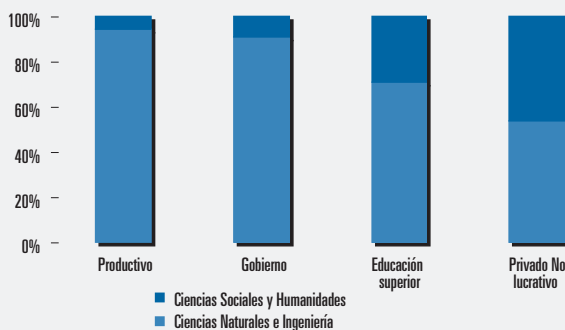
PERSONAL DEDICADO A IDE POR SECTOR DE DESEMPEÑO Y NIVEL DE ESTUDIOS, 1995



Fuente: Conacyt-INEGI, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996.

GRÁFICA II.9

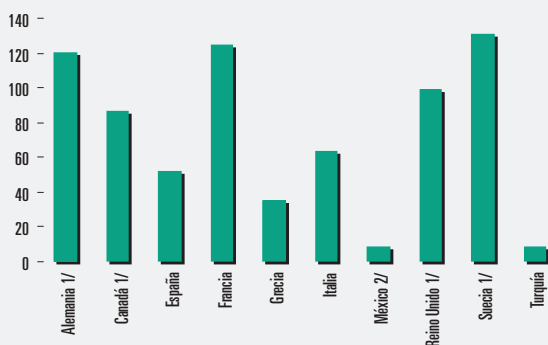
PERSONAL DEDICADO A IDE POR SECTOR DE DESEMPEÑO Y CAMPO DE LA CIENCIA, 1995



Fuente: Conacyt-INEGI, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1996.

GRÁFICA II.10

PERSONAL DEDICADO A ACTIVIDADES DE IDE POR CADA 10,000 HABITANTES DE LA FUERZA LABORAL POR PAÍS, 1994



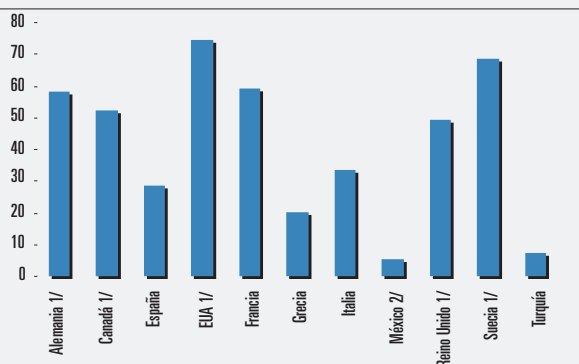
Notas: ¹ Datos de 1993.

² Datos de 1995.

Fuentes: Conacyt-INEGI, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1994 y 1995. OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1996.

GRÁFICA II.11

INVESTIGADORES POR CADA 10,000 HABITANTES DE LA FUERZA LABORAL POR PAÍS, 1994



Notas: ¹ Datos de 1993.

² Datos de 1995.

Fuentes: Conacyt-INEGI, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Experimental, 1994 y 1995. OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1996.

PERSONAL DEDICADO A IDE POR SECTOR DE DESEMPEÑO Y CAMPO DE LA CIENCIA

En 1995, 82 por ciento del personal dedicado a actividades de IDE se desempeñó en las ciencias naturales e ingeniería y el 18 por ciento en las ciencias sociales y humanidades.

En las ciencias naturales e ingeniería, 45.3 por ciento pertenece al sector gobierno, 38.7 por ciento al sector educación superior y 15.4 por ciento al sector productivo. El sector privado no lucrativo emplea al 0.6 por ciento de la fuerza laboral en esta área.

En cuanto a las ciencias sociales y humanidades, 72.1 por ciento se desempeñó en el sector educación superior, 21.3 por ciento en el sector gobierno, 4.3 por ciento en el sector productivo y 2.3 por ciento en el sector privado no lucrativo.

Dentro de cada sector, destaca el hecho de que más del 90 por ciento del personal de IDE en los sectores productivo y gobierno, está especializado en ciencias naturales e ingenierías. Este indicador baja a 71 por ciento para el sector educación superior y a 54 por ciento para el sector privado no lucrativo (véase gráfica II.9).

COMPARACIÓN INTERNACIONAL DEL PERSONAL DEDICADO A IDE EN MÉXICO

En México, los recursos humanos dedicados a las actividades de IDE son escasos. Si lo vemos como proporción de la PEA, resulta que en 1995, por cada 10 mil habitantes 9 se dedican a esa actividad. Este nivel es claramente inferior al de otros países miembros de la OCDE, como Francia (124), Alemania (120) o el Reino Unido (98). El único país de la OCDE que a este respecto mantiene un nivel similar al de México es Turquía, en donde 8 personas laboran en IDE por cada 10 mil habitantes de la PEA (véase gráfica II.10).

De igual manera, si se compara el número de investigadores del país, se ve que en el caso de México, 5 de cada 10 mil habitantes de la PEA están clasificados en esta categoría. Este indicador es superior en ciertos países de la OCDE, como los Estados Unidos de América (74), Suecia (68) y Francia (59). Asimismo, en esta materia, México sólo se aproxima a Turquía cuyo indicador es de 7 por cada 10 mil habitantes de la PEA (véase gráfica II.11).

II.3. SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES

INTRODUCCIÓN

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) fue creado en 1984 por el Gobierno Federal, con el objetivo de fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país fortaleciendo la investigación en todas las áreas del conocimiento, a través del apoyo a investigadores.

El Sistema está integrado por dos categorías: i) Candidatos a Investigador Nacional e ii) Investigadores Nacionales. Esta última categoría está dividida en tres niveles:

Nivel I. Para investigadores que cuenten con el doctorado y hayan participado activamente en trabajos de investigación original de alta calidad.

Nivel II. Para los que además de cumplir con los requisitos del nivel I, hayan realizado investigación original, reconocida, apreciable y consistente en forma individual o en grupo.

Nivel III. Para aquellos que además de cumplir los requisitos del nivel II, hayan realizado contribuciones científicas o tecnológicas importantes; tengan reconocimiento académico nacional e internacional, y hayan efectuado una destacada labor de formación de recursos humanos como la dirección de tesis de doctorado.

Asimismo, el SNI clasifica en cuatro áreas del conocimiento a sus investigadores: área I (ciencias físico-matemáticas); área II (ciencias biológicas, biomédicas y químicas); área III (ciencias sociales y humanidades) y, área IV (ingeniería y tecnología).

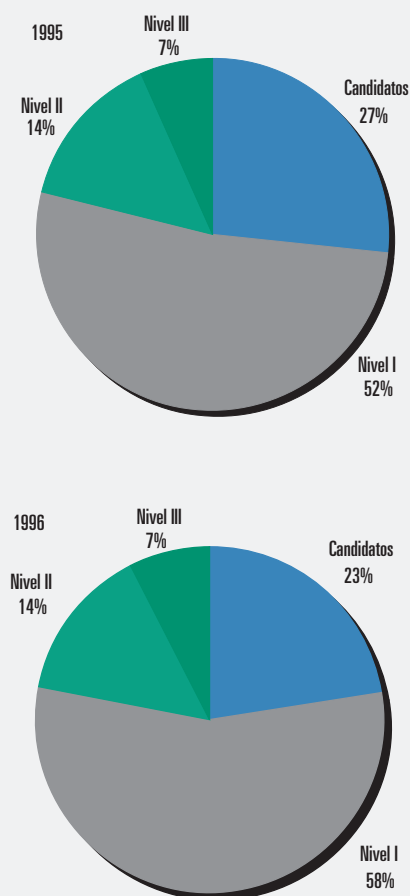
Durante 1996 el número de miembros adscritos al SNI fue de 5,969 investigadores, a los que se canalizaron 154,121 miles de pesos de 1993.

Entre 1995 y 1996 se modificó ligeramente la estructura porcentual en las categorías del Sistema. El nivel I incrementó su participación en cuatro puntos porcentuales, mientras que el número de candidatos se redujo en la misma cantidad. Las otras categorías mantuvieron su participación sin cambio (véase gráfica II.12).

EVOLUCIÓN DEL SNI

De 1984 a 1996 el SNI presentó una tasa media de crecimiento de 13 por ciento al pasar de 1,396 a 5,969 miembros. En el periodo 1984-1992 se re-

GRÁFICA II.12
SNI POR CATEGORÍA Y NIVEL
Porcentaje



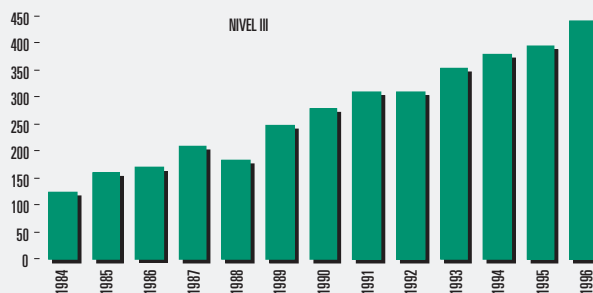
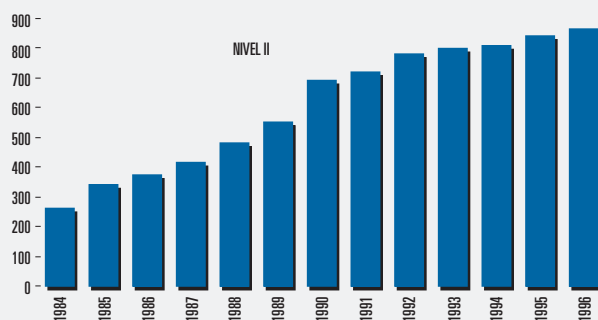
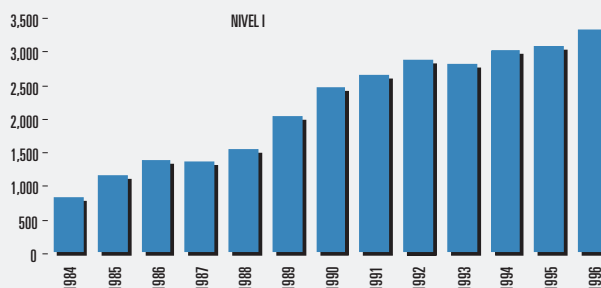
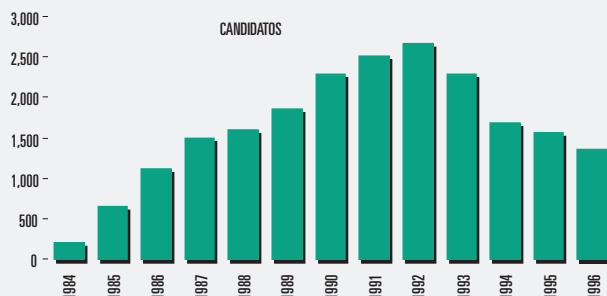
Fuente: Conacyt

gistró el crecimiento más importante en el número de investigadores adscritos al Sistema, al presentar un crecimiento promedio anual de 21 por ciento, mientras que de 1993 a 1996 se mantuvo el número de sus miembros en alrededor de 6 mil investigadores (véase gráfica II.13).

El comportamiento registrado en la categoría de candidato a investigador nacional obedeció a que en 1993 entró en vigor el nuevo Reglamento del SNI, el cual exigió a los investigadores que solicitaran su ingreso estuvieran cursando estudios de doctorado o próximos a obtener el grado. Esto provocó que algunos investigadores de esta categoría ya no calificaran como miembros del Sistema.

SNI POR CATEGORÍA Y NIVEL

Número



Fuente: Conacyt

SNI POR ÁREA

En 1996 las áreas I, II y III crecieron con respecto a 1995 en 4, 2 y 5 por ciento, respectivamente, en contraste el número de investigadores adscritos al área IV cayó en 4 por ciento.

La evolución, en el periodo 1986-1996, en el número de investigadores del SNI por área ha sido asimétrica: las áreas I y II crecieron a una tasa anual de 1 y 5 por ciento, respectivamente, en tanto que las áreas III y IV lo hicieron en 12 y 14 por ciento.

De igual forma, se presentó un cambio en la estructura de las áreas del SNI. En 1990 el área IV conjuntaba el 39 por ciento del total de investigadores adscritos al Sistema, mientras que en 1996 el área II lo hacía con el 32 por ciento.

SNI POR GRADO

En 1996 los investigadores con doctorado representaron el 74 por ciento del total de miembros adscritos al Sistema, mientras que en 1992, cuando se tuvo el mayor número de investigadores con registro en el SNI, su participación fue de 46 por ciento.

De acuerdo con la información disponible, en el periodo 1992-1996 los miembros del SNI con grado de doctor presentaron una tasa anual de crecimiento de 10 por ciento, mientras que en el mismo periodo los investigadores con maestría tuvieron un decremento de 20 por ciento promedio anual (véase gráfica II.14). Las modificaciones realizadas a su Reglamento en 1993 incidieron en forma directa en dicho comportamiento.

SNI POR ENTIDAD FEDERATIVA

En 1996, 56 por ciento de los investigadores adscritos al Sistema laboraron en alguna institución ubicada en el Distrito Federal y 44 por ciento restante en instituciones de educación superior y centros de investigación estatales (véase cuadro II.1).

Esto se explica fundamentalmente porque en el Distrito Federal se encuentra la principal infraestructura de instituciones educativas y de investigación de mayor calidad como la UNAM; el IPN, incluyendo el Cinvestav; y la UAM, entre otras.

No obstante, hay evidencias de que el grado de concentración en el Distrito Federal se ha venido re-

CUADRO II.1

SNI POR ENTIDAD FEDERATIVA, 1996

Número

Entidad federativa	Número	Participación %
Distrito Federal	3,345	56.0
Morelos	343	5.7
México	326	5.5
Puebla	258	4.3
Jalisco	221	3.7
Baja California	180	3.0
Guanajuato	177	3.0
Nuevo León	152	2.5
Veracruz	104	1.7
Otros	863	14.5
Total	5,969	100.0

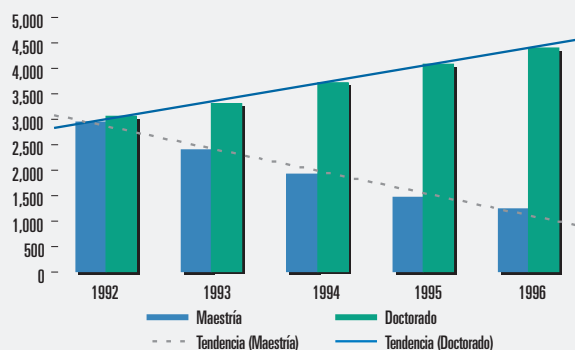
Fuente: Conacyt

duciendo. Muestra de ello es que en 1984 los investigadores que laboraban en instituciones de la capital del país representaban el 72 por ciento del total.

En el periodo 1992-1996, las instituciones con mayor número de investigadores adscritos al Sistema fueron la UNAM, con 1,907 en promedio; las entidades del Sistema SEP-Conacyt, con 739; el IPN,⁵ con 462 y, por otra parte, el grupo de universidades públicas de los estados con 884, las cuales en conjunto presentaron una tendencia creciente en el número de investigadores pertenecientes al SNI (véase gráfica II.15).

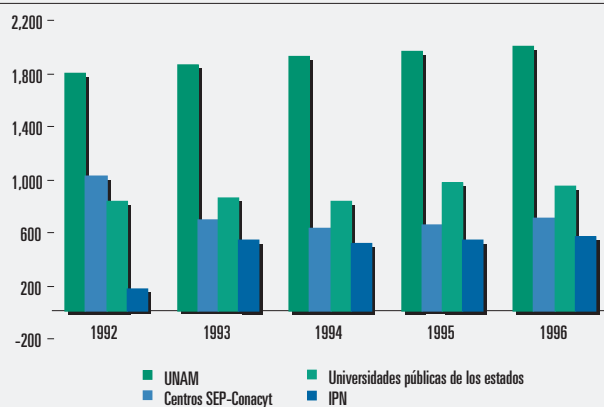
GRÁFICA II.14
SNI POR GRADO DE ESTUDIOS

Número



Fuente: Conacyt

GRÁFICA II.15
INSTITUCIONES CON MAYOR NÚMERO DE INVESTIGADORES MIEMBROS DEL SNI



Fuente: Conacyt

⁵ A partir de 1993 se incluye a los investigadores adscritos al Cinvestav.

CAPÍTULO III
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
Y SU IMPACTO ECONÓMICO

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA Y SU IMPACTO ECONÓMICO

III.1. PATENTES

Una patente es un instrumento legal mediante el cual el Estado otorga el derecho exclusivo para que una empresa, institución o individuo explote comercialmente una invención dentro del territorio nacional, ya sea por sí mismo, o por otros con su consentimiento.

Una invención es patentable siempre y cuando cumpla los siguientes requisitos: novedad universal, ser resultado de una actividad inventiva y apta para la industria.

Las invenciones pueden ser producto de la inversión en investigación y desarrollo experimental, resultado de la aplicación de un conocimiento empírico, y/o producto del uso de tecnologías ya existentes.

Las estadísticas de patentes solamente proveen una visión parcial del surgimiento de nueva tecnología, ya que no todos los desarrollos tecnológicos son patentables. Por otra parte, no todos los inventos patentables son patentados, en virtud de que muchas veces las empresas prefieren recurrir a otro tipo de mecanismos para su protección, como es el secreto industrial.

Muchos de los indicadores de patentes utilizados en el mundo se basan en las estadísticas sobre solicitudes de patentes más que en las estadísticas de las patentes concedidas debido a que las primeras reflejan en forma más precisa la dinámica de las actividades inventivas de ese momento, mientras que las patentes concedidas pueden subestimar o sobrestimar esta actividad por el hecho de que las patentes se conceden sólo después de cierto tiempo de haber sido solicitadas, además de que pueden ser negadas o el trámite puede ser abandonado.

Las solicitudes de patentes se clasifican de varias formas, algunas se refieren al campo de aplicación de las invenciones y otras consideran el país

de origen del inventor o del titular. De esta última clasificación existen tres categorías:

- Solicitudes de residentes o nacionales. Son las tramitadas por los residentes de un país en ese mismo país, puede considerarse como un indicador de producción de inventos de un país.
- Solicitudes de no residentes o extranjeros. Son las solicitudes hechas en un país por no residentes del mismo país; proporcionan información sobre el interés de un país como un mercado valioso para la introducción de un invento extranjero, o un posible competidor en actividades tecnológicas, induciendo a una empresa extranjera a recurrir a una patente como una herramienta en su estrategia competitiva.
- Solicitudes externas. Éstas son las patentes solicitadas en el extranjero por los residentes de un país y pueden considerarse un indicador del interés de una empresa para proteger los rendimientos de su actividad inventiva en mercados extranjeros.

En el caso de México, las estadísticas presentadas a continuación se construyeron con base en la información proporcionada por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). En general, estos datos contienen información anual desde 1980. Sin embargo, en la construcción de muchos de los indicadores el nivel de desagregación es tal que sólo es posible presentarlos desde 1991, cuando, debido a la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial, se empezó a sistematizar la información de patentes con mayor nivel de detalle.

La clasificación por sección según la International Patents Classification (IPC) para las solicitudes de 1996 se estimó de acuerdo con las solicitudes registradas en el IMPI hasta el 15 de noviembre de

ese año, que son las que se tenían ya clasificadas.

Los indicadores relativos a comparaciones internacionales tienen como fuente el libro *Main Science and Technology Indicators 1996*, publicado por la OCDE. Los datos correspondientes a Italia, Islandia, Luxemburgo, Hungría, Grecia, Turquía y la República Checa sólo están parcialmente disponibles, por lo que algunos datos fueron estimados con la información de algunos años.

Las patentes concedidas a mexicanos en los Estados Unidos de América en el año de 1996 fueron estimadas con base en la información obtenida hasta agosto de ese año.

PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS EN MÉXICO

Como se aprecia en la gráfica III.1, de 1980 a 1981 el número de patentes solicitadas se incrementó en un 11 por ciento y en los años posteriores existió un decremento hasta llegar al mínimo histórico de 3,700 solicitudes en 1986. A partir de este año se observa un repunte que se vuelve más notorio a principios de esta década, con un aumento considerable en 1992 que se explica en gran medida por la nueva legislación sobre propiedad industrial, la cual amplió la vida de una patente y consideró nuevas áreas de patentabilidad.

Es hasta el año de 1995 donde se tiene una caída en el número de patentes solicitadas, que se explica por el hecho de que muchas solicitudes de patentes extranjeras retrasaron su entrada a Méxi-

co al hacer su solicitud a través del Patents Cooperation Treaty (PCT). En 1996 hay una notoria mejoría con un total de 6,751 solicitudes, explicada porque en ese año empezaron a considerarse aquellas que se tramitaron por medio del PCT el año anterior. Este aumento representa un 25 por ciento respecto de 1995.

Las patentes son concedidas después de dos o tres años a partir de su solicitud, y en algunos casos hasta más de diez. Por lo tanto, las patentes solicitadas en un año no tienen ninguna relación con las concedidas en ese mismo año.

De las 21,459 solicitudes analizadas entre 1991 y 1996, 14,157 han sido concedidas, 25 negadas, 6,488 abandonadas¹ y 789 están en trámite.

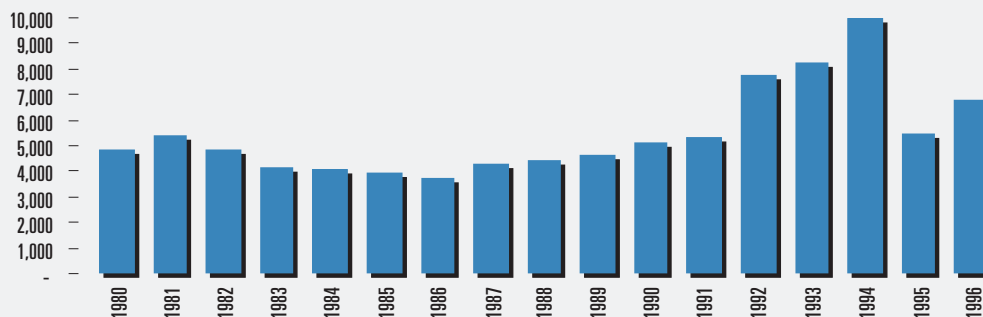
Del total de patentes solicitadas en 1996, el 94.3 por ciento fueron realizadas por extranjeros. Cabe destacar que de 1980 a 1996 casi el 89 por ciento de las solicitudes fueron tramitadas por extranjeros, lo que refleja el interés de países externos por invertir en el mercado mexicano. De lo anterior se deduce que los cambios en el número de solicitudes totales prácticamente obedece a los cambios en el número de solicitudes extranjeras, situación que ocurrió en 1995.

En 1996, de las solicitudes extranjeras, 60.3 por ciento fueron de estadounidenses, seguidos de alemanes con 9.1 por ciento y de franceses con 5.2 por ciento.

¹ La principal causa del abandono es por el desistimiento del solicitante ante requerimientos de la autoridad.

GRÁFICA III.1

PATENTES SOLICITADAS EN MÉXICO, 1980-1996



Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

Otro tipo de clasificación de las patentes hace referencia al tipo de persona o institución que solicita la patente: empresas grandes o pequeñas, institutos de investigación, inventores independientes

tes, universidades, etcétera (véanse cuadro III.1 y gráficas III.2, III.3, III.4 y III.5).

En contraste con el caso de solicitudes extranjeras, en las nacionales es considerable la participación de los inventores independientes,² institutos de investigación y universidades. En México, a diferencia de los demás países de la OCDE, la participación de las empresas privadas en la investigación es pequeña y, como ya se mencionó, sus gastos en IDE son bajos. La investigación se concentra principalmente en universidades e institutos de investigación (véanse cuadro III.1 y gráficas III.2 y III.3).

² Quienes tienen 50 por ciento de descuento en los gastos correspondientes al trámite de una patente.

CUADRO III.1

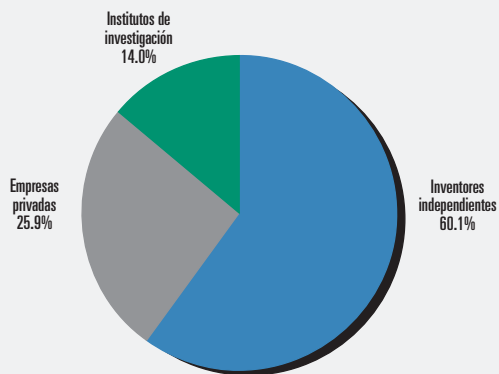
PATENTES SOLICITADAS EN MÉXICO POR TIPO DE INVENTOR, 1996

Tipo de inventor	Nacionales	Extranjeras	Total
Empresa grande	88	6,131	6,219
Empresa pequeña	12	11	23
Inventor independiente	232	203	435
Instituto de investigación	54	19	73
Otros	0	1	1
Total	386	6,365	6,751

Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

GRÁFICA III.2

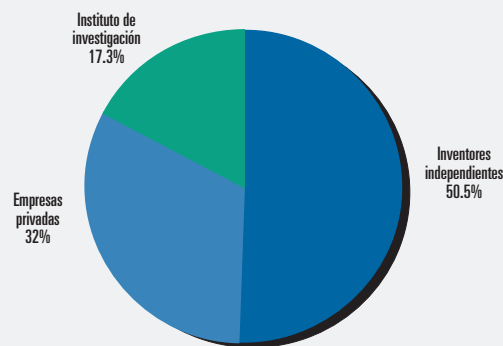
PATENTES SOLICITADAS POR NACIONALES POR TIPO DE INVENTOR, 1996



Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

GRÁFICA III.4

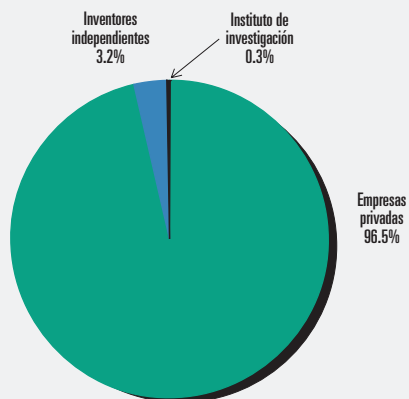
PATENTES CONCEDIDAS A NACIONALES POR TIPO DE INVENTOR, 1996



Nota: No se consideraron las patentes donde no se especificaba el tipo de inventor
Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

GRÁFICA III.3

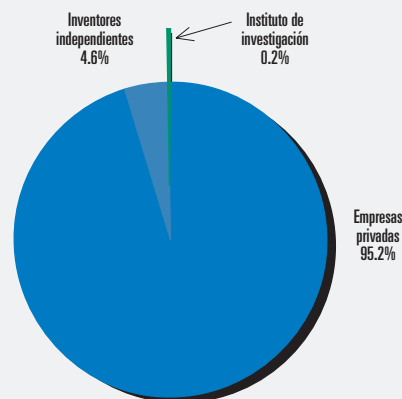
PATENTES SOLICITADAS POR EXTRANJEROS POR TIPO DE INVENTOR, 1996



Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

GRÁFICA III.5

PATENTES CONCEDIDAS A EXTRANJEROS POR TIPO DE INVENTOR, 1996



Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

El número total de patentes concedidas en México en 1996 fue de 3,186, lo que representa una disminución del 10 por ciento respecto de 1995. Desde 1980 el comportamiento de esta variable ha sido irregular, con una ligera tendencia al alza y un aumento considerable en 1993, el cual representa un máximo histórico de patentes concedidas tanto a nacionales como a extranjeros. De las patentes concedidas en México en 1996, 96.4 por ciento fueron otorgadas a extranjeros, siendo un 67.9 por ciento a estadounidenses, un 7 por ciento a alemanes y un 3.5 por ciento a franceses.

PATENTES CONCEDIDAS A MEXICANOS EN EL EXTRANJERO

La cantidad de solicitudes de patentes que los mexicanos tramitan en el extranjero es muy reducida, representan aproximadamente el 40 por ciento de las solicitudes que tramitan dentro del país. El principal mercado de interés, debido a su cercanía y a sus vínculos comerciales, son los Estados Unidos de América, por lo tanto, la mayoría de las patentes tramitadas en el extranjero son solicitadas al menos en ese país.

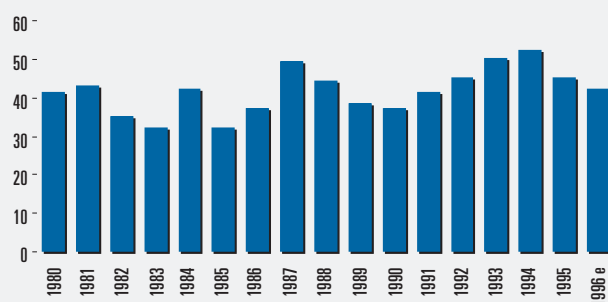
En la gráfica III.6, se muestra el total de patentes concedidas a mexicanos en los Estados Unidos de América. Si bien no existe un patrón bien definido de comportamiento, se observa cierta estabilidad en el número total de patentes otorgadas, que oscila entre 32 y 52.

PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS EN MÉXICO POR SECCIÓN DE LA IPC

En el cuadro III.2 se presenta el total de las paten-

GRÁFICA III.6

PATENTES CONCEDIDAS A MEXICANOS EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, 1980-1996



e Cifras estimadas.

Fuente: U.S. Patent & Trademark Office, 1997.

tes solicitadas por año de acuerdo con la IPC.

Dentro de los cambios anuales del total de solicitudes destacan: un aumento del 62 por ciento en 1992 en la sección de artículos de uso y de consumo, así como un incremento del 59 por ciento en la sección de química y metalurgia, una disminución del 60 por ciento en 1995 en la sección de artículos de uso y de consumo y, una caída del 54 por ciento en la sección de química y metalurgia. Otro cambio considerable es el aumento del 63 por ciento en 1993 en la sección de física (véase cuadro III.2)

Los cambios porcentuales de 1991 a 1996 fueron positivos, salvo el caso de construcciones. Los más relevantes corresponden a la sección de física y electricidad con un 99 y 71 por ciento, respectivamente (véase cuadro III.2).

CUADRO III.2

PATENTES SOLICITADAS EN MÉXICO POR SECCIÓN DE LA IPC, 1991-1996

Año	Artículos de uso y consumo	Técnicas industriales diversas	Química y metalurgia	Textil y papel	Construcciones	Mecánica, iluminación, calefacción, armamento y voladuras	Física	Electricidad	Total
1991	944	999	1,771	152	252	414	302	437	5,271
1992	1,527	1,326	2,822	189	277	615	379	560	7,695
1993	1,711	1,565	2,549	187	296	658	619	627	8,212
1994	2,051	1,915	2,990	247	371	758	717	895	9,944
1995	830	1,172	1,387	136	199	492	441	736	5,393
1996 ^e	1,223	1,369	1,947	178	223	462	600	749	6,751
Total	8,286	8,346	13,466	1,089	1,618	3,399	3,058	4,004	43,266

e Cifras estimadas.

Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

De 1991 a 1996 el porcentaje más alto de solicitudes de nacionales correspondió al área de artículos de uso y de consumo con 22.9 por ciento, seguido por el de técnicas industriales diversas con 20.5 por ciento y del de química y metalurgia con 16.6 por ciento.

Por su parte, el área con mayor número de solicitudes de extranjeros fue la de química y metalurgia que representó el 32.2 por ciento seguido del de técnicas industriales diversas y del de artículos de uso y de consumo con 19.2 por ciento y 18.9 por ciento, respectivamente.

Del total de patentes concedidas a titulares mexicanos entre 1991 y 1996 los porcentajes más altos fueron en el área de química y metalurgia con 27.8 por ciento, técnicas industriales diversas con 20 por ciento y artículos de uso y de consumo con 18.3 por ciento.

El hecho de que las principales áreas de solicitudes y concesiones de patentes a nacionales no conserven el mismo orden se puede deber, entre otros, a los siguientes motivos: las patentes concedidas en el periodo señalado no corresponden a las solicitadas en el mismo periodo y, los tiempos entre la solicitud y la concesión de una patente son distintos para las diferentes áreas.

En el caso de patentes concedidas a extranjeros de 1991 a 1996 el porcentaje más alto fue en el área de química y metalurgia con 34 por ciento seguido del de técnicas industriales diversas con 22.5 por ciento y de artículos de uso y de consumo con 13.3 por ciento.

CLASIFICACIÓN DE PATENTES SOLICITADAS Y CONCEDIDAS SEGÚN SU ORIGEN GEOGRÁFICO

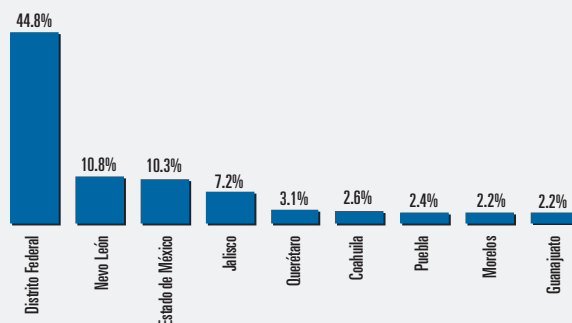
La residencia del inventor puede ser útil para analizar el origen geográfico del desarrollo de una invención.

Como se aprecia en la gráfica III.7, existe una clara concentración para el Distrito Federal, pero hay una considerable participación de estados como Nuevo León, México y Jalisco. Los estados con menor número de solicitudes de patentes de 1991 a 1996 fueron Zacatecas (dos solicitudes) y Chiapas (tres solicitudes).

El mayor número de solicitudes para patentar invenciones desarrolladas por residentes del Distrito Federal se realizaron en la sección de técnicas industriales diversas con el 20.8 por ciento. Para el estado

GRÁFICA III.7

PATENTES SOLICITADAS POR ENTIDAD FEDERATIVA DE RESIDENCIA DEL INVENTOR, 1991-1996



Nota: No se consideraron 296 patentes que no especificaban la dirección del inventor
Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

de Nuevo León en la sección de construcciones con el 25.9 por ciento; para los estados de México, Jalisco, Puebla, Morelos y Guanajuato en la de artículos de uso y de consumo con el 24.7, 32.1, 30.8, 21.7 y 26 por ciento, respectivamente, y para Querétaro y Coahuila en química y metalurgia con el 23.8 por ciento y el 31.6 por ciento, respectivamente.

INSTITUCIONES Y EMPRESAS LÍDERES EN PATENTES EN MÉXICO

En el cuadro III.3 se presentan las empresas o instituciones extranjeras que más patentes solicitaron en México en 1996.

CUADRO III.3

EMPRESAS O INSTITUCIONES EXTRANJERAS LÍDERES EN SOLICITUD DE PATENTES, 1996

Empresa o institución	País	Solicitudes
The Procter & Gamble Company	E.U.A.	182
Ciba-Geigy AG	Suiza	93
Johnson & Johnson	E.U.A.	89
AT&T Corp.	E.U.A.	87
Hoechst Aktiengesellschaft	Alemania	78
Bayer Aktiengesellschaft	Alemania	73
Minnesota Mining and Manufacturing Company	E.U.A.	73
AT&T IPM Corp.	E.U.A.	72
Thomson Consumer Electronics, Inc.	E.U.A.	70
Basf Aktiengesellschaft	Alemania	70
Xerox Corporation	E.U.A.	68
Motorola Inc.	E.U.A.	63
Rohm and Haas Company	E.U.A.	61
Basf Corporation	E.U.A.	60
Sony Corporation	Japón	56

Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

Cabe hacer notar que no existe ninguna institución de investigación, ni universidad, ni inventor independiente dentro de los quince líderes extranjeros.

Sin embargo, vale notar que es considerable la participación de los institutos de investigación y universidades dentro de los doce líderes mexicanos (véase cuadro III.4).

CUADRO III.4

EMPRESAS O INSTITUCIONES MEXICANAS LÍDERES EN SOLICITUD DE PATENTES, 1996

Empresa o Institución	Solicitudes
Instituto Mexicano del Petróleo	16
Servicios Condomex S.A. de C.V.	10
Universidad Nacional Autónoma de México	5
Centro de Investigación en Química Aplicada	5
Universidad Autónoma Metropolitana	4
Universidad Autónoma de Nuevo León	4
Sanitarios Azteca, S.A. de C.V.	4
Instituto Politécnico Nacional	4
Instituto de Investigaciones Eléctricas	4
Cinvestav	4
Tenedora Nematik, S.A. de C.V.	3
Centro de Investigación y Asistencia Técnica	3

Nota: No se incluyeron personas físicas, a pesar de que cuatro inventores independientes solicitaron tres o más patentes en 1996.

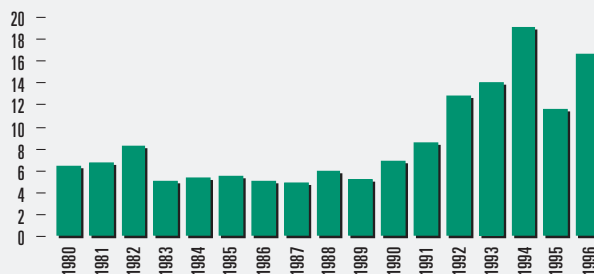
Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

RELACIÓN DE DEPENDENCIA, RELACIÓN DE AUTOSUFICIENCIA, COEFICIENTE DE INVENTIVA Y TASA DE DIFUSIÓN

Relación de Dependencia. Se define como el número de solicitudes de patentes hechas por extranjeros entre el número de solicitudes de nacionales. Este indicador puede dar una idea de la medida en que un país depende de los inventos desarrollados fuera de él.

La gráfica III.8 muestra que en el periodo 1980-1996 el número de solicitudes de extranjeros es mayor que el de solicitudes realizadas por nacionales en una proporción promedio de casi nueve a uno. La Relación de Dependencia ha tenido en general una tendencia al alza que fue muy notoria a principios de los noventa, alcanzando un máximo de casi 19 en 1994, es decir, que de cada 20 solicitudes que se hicieron en México en 1994, 19 fueron hechas por extranjeros. Como se mencionó anteriormente, esto último resalta el interés que existe en otros países por comercializar sus pro-

GRÁFICA III.8
RELACIÓN DE DEPENDENCIA PARA MÉXICO, 1980-1996



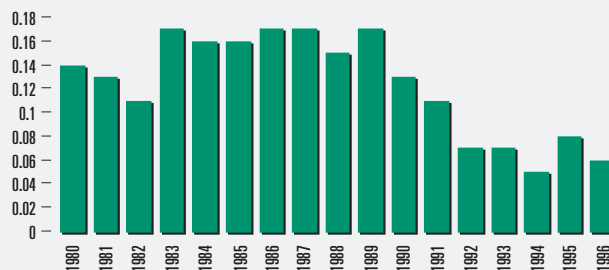
Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

ductos en México. En 1995, la Relación de Dependencia sufrió una disminución, debido a la fuerte caída en las solicitudes de patentes por parte de extranjeros, cuyo comportamiento se revierte en 1996.

Relación de Autosuficiencia. Es el número de solicitudes de nacionales entre el número de solicitudes en el país.

En la gráfica III.9 se observa que el máximo nivel de autosuficiencia se dio de 1983 a 1989 cuando, en promedio, más del 16 por ciento de las solicitudes de patentes fueron tramitadas por nacionales. En años posteriores se observa una tendencia decreciente que se estabiliza en un valor alrededor de 0.07 en los últimos cinco años.

GRÁFICA III.9
RELACIÓN DE AUTOSUFICIENCIA PARA MÉXICO, 1980-1996



Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

Coficiente de Inventiva. Se define como el número de solicitudes de nacionales por cada 10 mil habitantes y da una clara idea de la proporción de la población que se dedica a actividades tecnológicas.

Como puede apreciarse en la gráfica III.10, este coeficiente ha disminuido a lo largo del tiempo, alcanzando un valor mínimo en 1996, resultado de la disminución del número de inventos desarrollados por nacionales y del aumento de la población en México.

Tasa de Difusión. Es una forma de representar qué tanto se dan a conocer los inventos desarrollados en un país fuera de él. Este indicador se define como el número de solicitudes externas entre solicitudes de nacionales. La Tasa de Difusión muchas veces se construye considerando que una solicitud externa se lleva a cabo con un rezago de aproximadamente un año respecto a la solicitud en el país de origen, por lo que el cociente se calcula con el número de solicitudes externas de un año entre el número de solicitudes de nacionales del año anterior.

Para México los únicos datos que se tienen de este coeficiente son para los años de 1993 y 1994, cuyos valores, según estadísticas de la OCDE, fueron de 0.43 y 0.34, respectivamente. Es decir, que al rededor del 40 por ciento de las solicitudes hechas por nacionales dentro del país, eventualmente se solicitan en el extranjero.

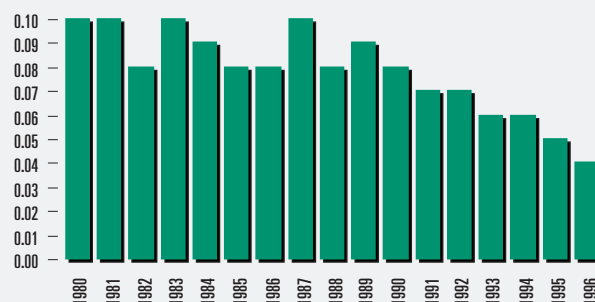
COMPARACIONES INTERNACIONALES

En el cuadro III.5 se aprecia el promedio de la Relación de Dependencia del periodo 1988-1994 para algunos países de la OCDE. En el caso de México, la relación de dependencia es comparable a la de varios países de Europa. El caso de Japón resulta interesante, ya que la relación de dependencia es muy baja lo cual refleja que cerca del 90 por ciento de solicitudes en ese país son hechas por japoneses. En los Estados Unidos de América la relación es cercana a uno, es decir, aproximadamente la mitad de las solicitudes en este país son tramitadas por extranjeros.

El Coeficiente de Inventiva de México refleja su situación a nivel mundial, pues se considera el tamaño del país. Este coeficiente es muy bajo en relación al de otros países de la OCDE y supera únicamente a Turquía. Japón destaca con un valor promedio de 26.4 seguido por Suiza y Alemania (véase cuadro III.5).

GRÁFICA III.10

COEFICIENTE DE INVENTIVA PARA MÉXICO, 1980-1996



Fuente: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 1997.

El indicador de la difusión de la inventiva mexicana es comparable al de Japón y superior al de Turquía. Entre las tasas de difusión más grandes destaca la de Luxemburgo, donde la cantidad de solicitudes tramitadas por sus habitantes fuera de este país es de más de 18 veces las tramitadas dentro del mismo. Otros países con una difusión muy alta son Holanda y Dinamarca (véase cuadro III.5).

CUADRO III.5

PROMEDIOS DE LA RELACIÓN DE DEPENDENCIA, COEFICIENTE DE INVENTIVA Y TASA DE DIFUSIÓN, PARA VARIOS PAÍSES DE LA OCDE, 1988-1994

País	Relación de Dependencia	Coeficiente de Inventiva	Tasa de Difusión
Alemania	1.84	4.7	4.75
Austria	18.03	2.8	4.69
Bélgica	49.39	0.8	11.03
Canadá	13.16	1.0	7.89
Dinamarca	24.77	2.3	12.93
España	19.19	0.5	2.69
E.U.A.	0.95	3.6	4.24
Finlandia	5.44	4.2	7.07
Francia	4.99	2.2	5.20
Grecia ^e	63.40	0.4	1.60
Holanda	21.99	1.5	14.22
Islandia ^e	4.82	0.9	2.19
Italia ^e	7.26	1.4	4.89
Japón	0.14	26.4	0.38
Luxemburgo	n.d.	1.7	18.14
México	10.18	0.1	0.39
Noruega	12.34	2.2	6.99
Portugal	161.20	0.1	2.40
Reino Unido	3.55	3.4	4.88
Suecia	12.13	4.0	9.50
Suiza	12.11	5.0	10.00
Turquía	6.47	0.0	0.17

^e Cifras estimadas

n.d. No disponible

Notas: Relación de Dependencia= solicitudes de extranjeros/solicitudes de nacionales.

Coeficiente de Inventiva= solicitudes de nacionales/10,000 habitantes.

Tasa de Difusión= solicitudes externas/solicitudes de nacionales.

Fuente: OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1996.

III.2. PUBLICACIONES

Una de las formas más comunes para conocer el desempeño de los investigadores del país es mediante el análisis cuantitativo y cualitativo de la producción científica y tecnológica en artículos, memorias de congresos, notas, libros, documentos sobre patentes y otros.

A este tipo de análisis se le denomina estudios bibliométricos, los cuales generan parámetros de evaluación de la producción de los grupos de investigación y del desempeño de las instituciones dedicadas a las actividades científicas y tecnológicas. Asimismo, estos estudios contribuyen a la detección del volumen, temática, origen, temporalidad e impacto de la producción literaria, por lo que se les considera un elemento importante en el diseño de políticas.

Los indicadores bibliométricos más comunes se refieren al número de trabajos publicados y a la cantidad de citas³ efectuadas a éstos, se utilizan para medir la producción y para conocer el impacto que tienen las publicaciones en la comunidad científica y tecnológica.

ESTADÍSTICAS SOBRE PUBLICACIONES COMO INDICADORES DE LAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

En esta sección se presenta un análisis de las publicaciones hechas por mexicanos en el mundo; se efectúan las comparaciones sobre dicha producción a nivel internacional y se concluye con un examen de impacto de algunas de las revistas mexicanas más citadas en el mundo.

Las bases de datos más usadas a nivel internacional en la construcción de indicadores bibliométricos son las creadas por el Institute for Scientific Information (ISI), el cual genera los tres siguientes índices de revistas según el campo al que pertenecen: *Science Citation Index (SCI)*, *Social Science Citation Index (SSCI)* y *Arts and Humanities Citation Index (A&HCI)*.

Estas bases de datos contienen información sobre los trabajos publicados en las revistas de mayor impacto internacional, que se caracterizan

por tener elevados niveles de calidad; contar con mecanismos de arbitraje y mantener constancia y periodicidad de su publicación, por lo que son consideradas como relevantes por investigadores nacionales y extranjeros.

Pese a que poseen ciertas limitaciones, entre las que destacan la escasa cobertura de publicaciones en idiomas distintos al inglés y el sesgo hacia las revistas estadounidenses, las bases de datos del ISI son actualmente las más completas.

TRABAJOS PUBLICADOS POR CIENTÍFICOS E INGENIEROS MEXICANOS EN EL MUNDO

En la gráfica III.11 se aprecia el total de trabajos publicados anualmente por mexicanos, según el ISI, en ciencias y tecnologías, ciencias sociales, y artes y humanidades. Desde 1980 se observa una tendencia al alza en el número total de trabajos publicados.

En el año de 1995 se alcanzó un máximo histórico de publicaciones con un total de 2,619, lo que representa un aumento del 3 por ciento respecto al año anterior. De este total las correspondientes a ciencias y tecnologías representan el 91.6 por ciento, las de ciencias sociales el 7 por ciento y las de artes y humanidades el 1.4 por ciento.

Los crecimientos porcentuales anuales más significativos ocurrieron en 1988 con un incremento del 15.7 por ciento respecto al año anterior y en 1993 con un aumento del 18.9 por ciento.

De 1980 a 1995 se ha tenido un incremento de más del 97 por ciento en el total de publicaciones, lo que representa una tasa de crecimiento media anual del 4.6 por ciento.

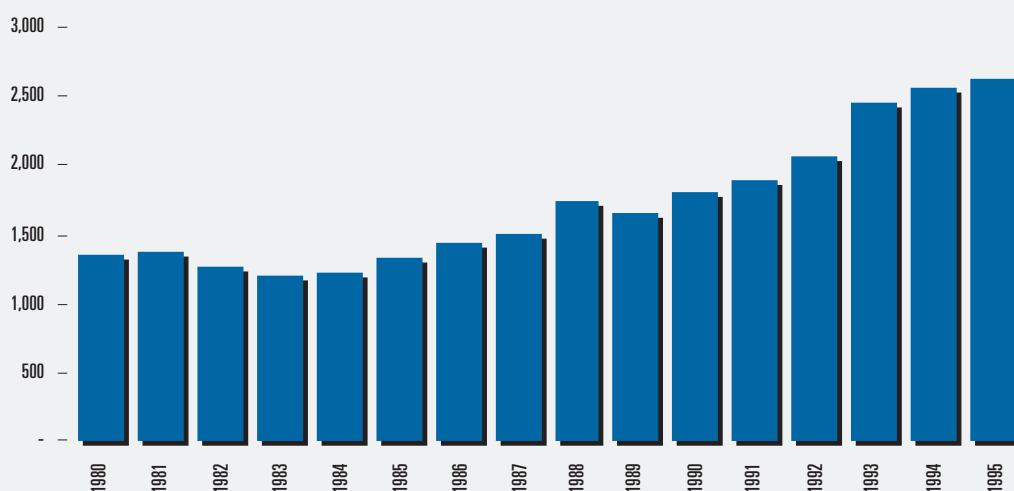
La gráfica III.12 muestra la distribución por área para el total de publicaciones en el periodo 1980-1995, en donde se observa que la participación más importante es la del área de ciencias y tecnologías.

En lo referente al tipo de documento, en el mismo periodo, la mayoría de las publicaciones en las tres áreas fueron artículos y reportes con el 73.7 por ciento. El 11.9 por ciento fueron resúmenes de congresos y el 14.4 por ciento restante otro tipo de documentos. Los resúmenes de congresos en el área de ciencias y tecnologías son más significativos que en otras áreas. La participación

³ Una cita es una referencia que hace un investigador a los resultados generados en un trabajo previo, ya sea propio o de otro autor.

GRÁFICA III.11

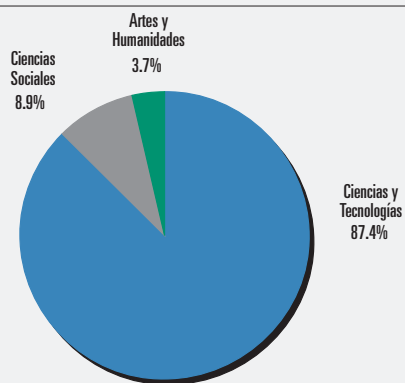
TRABAJOS PUBLICADOS POR CIENTÍFICOS E INGENIEROS MEXICANOS SEGÚN EL ISI, 1980-1995



Fuentes: ISI: Science Citation Index, 1981-1996; Social Science Citation Index, 1981-1996, Arts and Humanities Citation Index, 1981-1996.

GRÁFICA III.12

DISTRIBUCIÓN DEL TOTAL DE PUBLICACIONES MEXICANAS POR ÁREA, 1980-1995



Fuente: ISI: Science Citation Index, 1981-1996; Social Science Citation Index, 1981-1996, Arts and Humanities Citation Index, 1981-1996.

en los últimos años de este tipo de trabajos en las áreas de artes y humanidades y ciencias sociales es prácticamente nula.

COMPARACIONES INTERNACIONALES

En el cuadro III.6 se presentan los promedios anuales de 1993 a 1995 de la cantidad de trabajos publicados en las áreas consideradas por el ISI para

CUADRO III.6

PROMEDIO ANUAL DE PUBLICACIONES POR PAÍS Y POR ÁREA SEGÚN EL ISI, 1993-1995

País	Ciencias y Tecnologías	Ciencias Sociales	Artes y Humanidades
Alemania	47,881	3,367	1,668
Argentina	2,430	80	38
Brasil	4,577	245	55
Canadá	31,116	6,664	3,587
Colombia	256	32	3
Chile	1,261	65	41
España	14,225	607	449
E.U.A.	257,414	59,575	30,327
Francia	38,126	1,791	1,310
Italia	23,379	951	438
Japón	54,536	1,031	194
México	2,258	217	55
Reino Unido	52,871	11,261	6,634
Venezuela	633	33	14

Nota: Incluye artículos, reportes, resúmenes de congresos y otros; las cifras se encuentran en revisión excepto para México.

Fuentes: ISI: Science Citation Index, 1994-1996; Social Science Citation Index, 1994-1996, Arts and Humanities Citation Index, 1994-1996.

diferentes países en el mundo. En un contexto mundial México se encuentra muy por debajo de los líderes, entre los que destacan Estados Unidos de América, el Reino Unido, Canadá y Japón. La cantidad de publicaciones del país sólo es comparable a nivel de Latinoamérica; con una producción por debajo de la de Brasil, similar a la de Argentina y superior a la de Chile, Venezuela y Colombia.

REVISTAS MEXICANAS MÁS CITADAS EN EL MUNDO

Además de la cantidad de publicaciones que se editan en un país, resulta de suma importancia contar con indicadores que proporcionen una idea de la calidad de los trabajos publicados. Si bien aún se requiere conducir investigaciones para medir la calidad, una medida cercana se obtiene mediante el impacto que causa un documento en la comunidad científica y tecnológica. Así, se considera que una publicación tiene trascendencia cuando sus resultados se utilizan en trabajos posteriores y, por ende cuenta con una cantidad notable de citas.

El indicador más común para la identificación de la relevancia de una revista es el Factor de Impacto.⁴ Éste se construye, no de manera individual para cada artículo, reporte, resumen de congresos u otros, sino para la revista. Además este factor elimina la sobrestimación de la trascendencia de una revista debido a una cantidad notable de materiales publicados en relación con otras.

El Factor de Impacto es uno de los criterios principales para incluir una revista en los índices *SCI*, *SSCI* o *A&HCI*, según sea el campo de la ciencia al que pertenezca.

A manera de ejemplo, en el cuadro III.7 se presentan los factores de impacto y las posiciones al-

canzadas, dentro de su área, de tres revistas mexicanas procesadas por el Institute for Scientific Information.

De 1990 a 1992 la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* ha visto reducido su factor de impacto y su posición dentro de las principales revistas de su área. La revista *Salud Mental* tuvo una caída considerable en 1991 y aunque su factor de impacto mejoró en 1992 perdió cuatro lugares dentro de su clasificación. *El Trimestre Económico* ha venido mejorando tanto en su factor de impacto como en su posición alcanzada.

CUADRO III.7

FACTOR DE IMPACTO Y POSICIÓN INTERNACIONAL, DENTRO DE SU DISCIPLINA DE ALGUNAS REVISTAS NACIONALES

Año	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica		Salud Mental		Trimestre Económico	
	F. de I.	Posición	F. de I.	Posición	F. de I.	Posición
1990	0.795	22	0.159	n.d.	0.020	n.d.
1991	0.273	28	0.031	67	0.043	123
1992	0.184	30	0.033	71	0.061	119

Nota: n.d. No disponible.

Fuente: ISI: Science Citation Report, 1990-1992; Social Science Citation Report, 1990-1992.

⁴ El Factor de Impacto se construye dividiendo el número de citas que recibe una revista en un año entre el número de manuscritos publicados por la misma durante los dos años previos. Representa de manera aproximada el número de citas promedio que recibe un artículo, reporte u otro en una revista.

III.3. BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA

INTRODUCCIÓN

La Balanza de Pagos Tecnológica (BPT) se define como una subdivisión de la balanza de pagos global, y registra las transacciones de intangibles relacionadas con el comercio de conocimiento tecnológico entre agentes de diferentes países. Este concepto no incluye las transferencias de tecnología incorporada en las mercancías, como el comercio exterior de productos de alto contenido técnico o bienes de capital, que son otros medios de transferencia y difusión de tecnología.

El comercio de tecnología, como se le define en la balanza de pagos, comprende dos grandes categorías de flujos financieros:

- Transacciones relacionadas con la propiedad industrial. Son los ingresos y egresos por compra de patentes, licencias de patentes, inventos no patentados y *know how*, marcas registradas, modelos y diseños, incluidas las franquicias.
- Transacciones relacionadas con los servicios con un contenido técnico y los servicios intelectuales. Comprenden los servicios de asistencia técnica, estudios de ingeniería y la investigación y desarrollo experimental en la industria llevados a cabo o financiados en el exterior.

Para ser incluidas en la BPT, las transacciones deben reunir tres condiciones: ser comerciales, ser internacionales y referirse a pagos con una contrapartida relacionada con el comercio de técnicas y/o con el suministro de servicios tecnológicos. Las transacciones no monetarias originadas en convenios especiales quedan excluidas y son objeto de estudios complementarios que tratan de cuantificar su importancia con base en valores imputados.

El *total de transacciones*, es decir, la suma de ingresos y egresos por estos conceptos, mide la importancia de un país en el mercado internacional de tecnología. Por su parte, la *tasa de cobertura*, medida por la relación de ingresos a egresos, muestra hasta qué punto un país cubre sus necesidades de importaciones tecnológicas mediante las correspondientes exportaciones.

La OCDE ha desarrollado una guía metodológica para la compilación e interpretación de los

datos de la BPT buscando la uniformidad de criterios y conceptos para asegurar las comparaciones internacionales. Las recomendaciones están contenidas en el manual *Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments Data*, 1990.

La mayoría de los países recopilan datos de la BPT a pesar de los problemas estadísticos que se presentan por la falta de una correspondencia total entre las transferencias de tecnología y los flujos financieros, así como por la dificultad de determinar el precio total de la operación, ya que además del costo directo puede incluir otros medios de pago.⁵

Aunque ha habido progresos en la integración de la cuenta de la BPT a partir de encuestas especiales, todavía la información utilizada suele provenir de los registros de flujos financieros para fines de balanza de pagos, los cuales casi siempre están a cargo de los bancos centrales. Por esta razón no es usual que se compilen datos directos con el fin específico de integrar indicadores de ciencia y tecnología.

En México, los datos disponibles corresponden a los pagos que las empresas hacen al exterior por concepto de regalías y de servicios de asistencia técnica, así como por los ingresos recibidos del resto del mundo. Esta información forma parte del rubro de servicios factoriales de la balanza de pagos, elaborada por el Banco de México.

La información básica con la que se integran estas partidas se obtiene de dos encuestas elaboradas por la Dirección General de Inversión Extranjera de la Secofi y el Banco de México. La encuesta sobre "Información Económica Contable Financiera y de Balanza de Divisas", que es de carácter anual sobre el universo de empresas con capital de participación extranjera (aproximadamente 7 mil) y la de "Pagos y Cobros del Exterior", de periodicidad mensual sobre una muestra de 300 empresas de la que se obtiene información oportuna.

Los indicadores de BPT miden la difusión internacional de la tecnología, que es un factor im-

⁵ Participación en utilidades, capitalización en acciones, pagos relacionados con volúmenes de producción, etcétera

portante de la competitividad internacional y un incentivo a la cooperación entre empresas de diferentes países. También miden la importancia de los países en el comercio del conocimiento científico y tecnológico y determinan su grado de integración en la globalización tecnológica.

Dado que el acceso a la tecnología es un prerrequisito del desarrollo industrial, para los países en desarrollo como México, es importante conocer el comportamiento de los pagos por estos conceptos, ya que su dinamismo indica el esfuerzo nacional por absorber el acervo de técnicas desarrolladas en el exterior, y que se incorporan al avance tecnológico del país.

EVOLUCIÓN DE LA BPT

En 1996 las transacciones totales contabilizadas en la BPT alcanzaron un monto estimado de 481.8 millones de dólares, 19 por ciento menos que el monto registrado en el año anterior. Debido a la contracción económica de 1995, los flujos financieros por intercambio de tecnologías de ese año mostraron un descenso de 23 por ciento, respecto al monto récord de 774 millones de dólares de 1994.

En 1996 la disminución en las transacciones se dio en el renglón de los gastos, ya que los ingresos mantuvieron la tendencia de crecimiento del periodo 1990-1995. El crecimiento registrado en los ingresos fue de 6.5 por ciento, tasa menor que la media de esos años que fue de 9 por ciento.

Los egresos, en cambio, bajaron drásticamente en los dos últimos años, 28 por ciento en 1995 y 26 por ciento en 1996, situando en este último año el total de compras de tecnologías no incorporadas en los 360 millones de dólares, cantidad menor a la registrada en 1990 (véase gráfica III.13). En 1995 los pagos por regalías disminuyeron en mayor medida que los egresos por asistencia técnica, con tasas negativas del 27 y 12 por ciento respectivamente.

La magnitud del comercio internacional de tecnología no incorporada en México es aún muy reducida; apenas el 0.18 por ciento de PIB en 1994 que fue el año de mayor movimiento y de 0.14 por ciento en 1996. Respecto a los países de la OCDE, México tiene un papel muy modesto en el mercado de tecnología.

De acuerdo con la última información disponible, en 1993, el valor de este tipo de transacciones

GRÁFICA III.13

BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA, MÉXICO, 1990-1996.



p Cifras preliminares.

Nota: a Datos anuales estimados con las variaciones de enero - septiembre

Fuente: Banco de México, Datos referentes a transacciones Internacionales de regalías y asistencia técnica.

registradas en México representó sólo el 0.7 por ciento del total de transacciones realizadas por los países miembros, superando a Suecia, Finlandia y Noruega. Como se aprecia en el cuadro III.8, las mayores participaciones en ese mercado corresponden a Estados Unidos de América, Alemania y Japón con 28.9 por ciento, 20.1 por ciento, y 7.9 por ciento, respectivamente.

Por lo que se refiere a la tasa de cobertura, México registra un coeficiente relativamente bajo respecto al resto de los países de la OCDE. En el periodo 1990-1994 el valor promedio de esta relación fue de 0.21, lo que significa que la exportación de tecnologías desarrolladas por empresas nacionales cubren el 21 por ciento de los pagos por regalías y asistencia técnica.

En los dos últimos años el valor de esta tasa aumentó, debido a las disminuciones en las compras de tecnología causadas por la disminución del nivel de la actividad económica ocurrido en 1995. En 1993 los países con menor tasa de cobertura, además de México (0.19), fueron Finlandia (0.14), España (0.46) y Austria (0.28), en tanto que los principales países superavitarios fueron Estados Unidos de América (4.21), Reino Unido (1.14), Japón (1.10) y Canadá (1.01).

El grueso de las transacciones de transferencia de tecnología que realiza México corresponden al comercio con los Estados Unidos de América. Si bien las estadísticas mexicanas no contienen información desglosada por países, los datos de la ba-

CUADRO III.8

BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA, 1993

Millones de dólares

País	Ingresos	Egresos	Saldo	Transacciones totales	Tasa de cobertura 2
Alemania	7,287.20	10,281.10	-2,993.90	17,568.30	0.71
Canadá (1991)	926.10	919.90	6.20	1,846.00	1.01
E.U.A.	20,398.00	4,840.00	15,558.00	25,238.00	4.21
España	896.60	1,929.90	-1,033.30	2,826.50	0.46
Finlandia	43.40	307.40	-264.00	350.80	0.14
Francia	2,012.40	2,791.60	-779.20	4,804.00	0.72
Italia	939.30	1,641.40	-702.10	2,580.70	0.57
Japón	3,600.40	3,264.20	336.20	6,864.60	1.10
México ¹	95.30	495.20	-399.90	590.50	0.19
Noruega	121.50	182.60	-61.10	304.10	0.67
Reino Unido	2,873.60	2,515.20	358.40	5,388.80	1.14
Suecia	397.30	44.70	352.60	442.00	8.89
Total	39,591.10	29,213.20	10,377.90	68,804.30	1.36

Notas: 1 Sólo incluye Regalías y Asistencia Técnica

2 Tasa de Cobertura = Ingresos / Egresos

Fuentes: Banco de México.

OECD in Figures Statistics on the Member Countries 1996.

lanza de pagos de Estados Unidos de América con nuestro país pueden servir de referencia, ya que a pesar de las diferencias de concepto, metodología y cobertura, reflejan una tendencia consistente con los totales nacionales.

Así, los pagos que recibe Estados Unidos de América de México alcanzaron un nivel de 558 millones de dólares en 1994 y 414 millones de dólares en 1995, cifras equivalentes al 86 por ciento del total de los egresos reportados en la Balanza de Pagos Tecnológica nacional. Cabe destacar que más del 80 por ciento de tales operaciones se realiza entre compañías afiliadas de ambos países.

La información disponible por tamaño de empresa y por rama de actividad contenida en el capítulo de tecnología de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero de 1992, permite inferir que son las empresas grandes y medianas las que más realizan operaciones de compra de tecnología no incorporada. En efecto, el 39 por ciento de los establecimientos grandes (con más de 250 trabajadores) y el 30 por ciento de los medianos (de 101 a 250 trabajadores) reportaron haber hecho erogaciones por compra de tecnología de origen extranjero, mientras que sólo el 15 por ciento de empresas pequeñas y el 3 por ciento de las micro realizaron este tipo de transacciones. La misma

CUADRO III.9

ESTABLECIMIENTOS MANUFACTUREROS QUE PAGARON POR TRANSFERENCIA O COMPRA DE TECNOLOGÍA DEL EXTRANJERO, SEGÚN TAMAÑO DE EMPRESA

Tamaño	Porcentaje de empresas	Porcentaje del gasto
Total	4.9	100.0
Grande	39.2	67.3
Mediano	30.8	15.5
Pequeño	15.5	7.8
Micro	2.6	9.4

Fuente: INEGI-STPS, Base de datos del Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero, 1992.

encuesta señala que el grupo de las empresas grandes concentra más del 67 por ciento del monto de egresos por transferencia de tecnología (véase cuadro III.9).

En la composición del gasto por ramas de actividad del sector manufacturero, destacan tanto por el porcentaje de empresas que realizan este tipo de transacciones dentro del total de cada grupo, como por la cuantía de sus pagos, la industria productora de sustancias químicas, productos de hule y plásticos; la de productos metálicos, maquinaria y equipo, principalmente la automotriz; la del papel, editorial e imprenta y la industria metálica básica.

III.4. ENCUESTA SOBRE INTERCAMBIO TECNOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

Con el objeto de contar con información más detallada de los conceptos que integran la BPT, el Conacyt realizó a finales de 1996 una encuesta sobre el intercambio tecnológico, para los años de 1993, 1994 y 1995.

La encuesta se basó en el esquema metodológico propuesto por la OCDE y cuenta con definiciones y alcances más precisos, por lo que permite detallar el comercio de tecnologías en sus componentes de patentes, licencias, *know how*, franquicias, etcétera, y desagrega los pagos por servicios en estudios técnicos, asistencia técnica y gastos en IDE industrial. Por otra parte, bajo esta metodología no se consideran los pagos de derecho de autor, software, microfilms, etcétera, por tratarse de técnicas de acceso más generalizado, ni los servicios de asistencia comercial, gerencial, legal o financiera que no tienen un contenido técnico. Estos elementos suelen estar incluidos, por lo general, en los agregados de regalías y de servicios de los países, distorsionando en algunos casos la medición de la Balanza de Pagos Tecnológica.

La encuesta se aplicó a las empresas de los sectores industrial y de servicios estratificadas en cuatro tamaños,⁶ y distinguiendo a las empresas maquiladoras de exportación. No obstante que el marco muestral fue amplio y se entrevistaron alrededor de 2,400 empresas, el grado de no respuesta fue muy alto, respondiendo sólo uno de cada nueve entrevistados. Resalta el hecho de que el total de 180 empresas maquiladoras encuestadas, reportó no realizar este tipo de operaciones.

En estas condiciones, los resultados que se presentan corresponden a la información de sólo 250 empresas, de las cuales, el 27 por ciento registró operaciones de transferencias de tecnologías exclusivamente con otras empresas residentes y el 73 por ciento las efectuó con establecimientos del exterior.

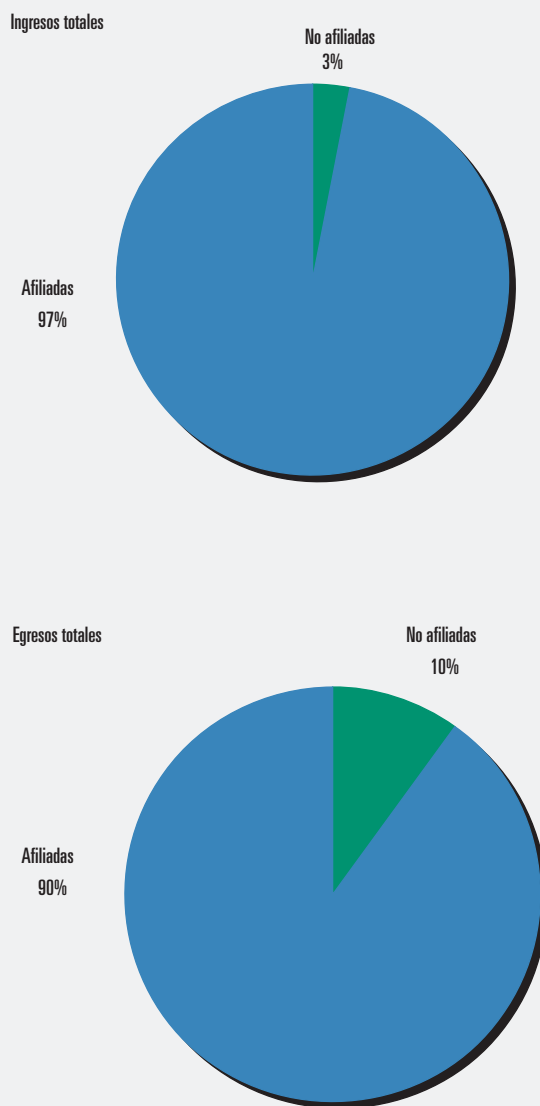
Dado el pequeño número de empresas que respondieron, los resultados que se describen a con-

tinuación sólo pueden considerarse como indicativos, por lo que únicamente se reporta su estructura porcentual.

PRINCIPALES RESULTADOS

El análisis de la muestra para el año de 1995 presentó los siguientes resultados:

GRÁFICA III.14
PARTICIPACIÓN EN INGRESOS Y EGRESOS TOTALES POR TIPO DE EMPRESA, 1995



Fuente: Conacyt, Encuesta de Intercambio Tecnológico a Empresas Residentes en el País (Balanza de Pagos Tecnológica), 1996.

⁶ Las empresas grandes con más de 250 empleados, medianas de 100 a 249 y las pequeñas divididas en dos grupos de 50 a 99 y de 15 a 49 empleados.

- Las empresas afiliadas,⁷ ya sean sucursales con una matriz en el exterior o empresas con sucursales en el extranjero, fueron las que más participaron en el comercio internacional de tecnología no incorporada.
- Las empresas afiliadas representaron el 57.2 por ciento del número total de empresas consideradas y realizaron el 90 por ciento del total de las transacciones registradas (véase gráfica III.14).

Del total de las empresas el 46 por ciento tuvo una participación de capital externo mayor al 25 por ciento y realizaron el 65 por ciento de los gastos, así como el 96 por ciento de los ingresos.

Se observó también que son las empresas orientadas a la exportación las que en términos proporcionales dedican más recursos a la adquisición de tecnologías del exterior. Las unidades productivas con exportaciones mayores al 50 por ciento de sus ventas, representaron sólo el 6.8 por ciento del número de empresas, y sin embargo, efectuaron el 36 por ciento de los egresos totales. Por su parte, las empresas que reportaron tener un mercado exclusivamente nacional (53 por ciento) participaron con el 52 por ciento de los pagos por compras de tecnología al exterior.

En la estructura de los gastos del total de esas empresas que respondieron la encuesta, se observa que el renglón de comercio de tecnología propiamente dicho absorbe la mayor parte de las transacciones con el 58 por ciento. Sin embargo el peso de los servicios es considerable con 42 por ciento y mayor aun en las empresas no afiliadas, que registran una participación del 59.5 por ciento, lo que indica un mayor grado de dependencia tecnológica (véase cuadro III.10).

Por lo que respecta a los componentes del comercio en técnicas, en el total de empresas el gasto se concentra en la compra de patentes con el 25.4 por ciento del total de egresos y en el pago por licencias de patentes con 13.3 por ciento. También es importante, con 11 por ciento, el comercio de tecnologías a través de la revelación del *know-how* que es un conocimiento construido durante la apli-

⁷ Del total de empresas afiliadas, el 68 por ciento son sucursales de matriz en el extranjero y el 32 por ciento corresponden a empresas afiliadas con sucursales en el exterior.

CUADRO III.10

ESTRUCTURA DEL GASTO EXTERIOR EN TECNOLOGÍAS, 1995

Porcentaje

Concepto	Total de empresas	Afiliadas	No afiliadas
Egresos o totales	100.0	100.0	100.0
Comercio de tecnología	58.0	59.8	40.5
Compra de patentes	25.4	26.9	11.6
Inventos no patentados	0.4	0.4	0.0
Licencia de patentes	13.3	14.2	5.0
Revelación de <i>know-how</i>	11.0	11.5	6.2
Marcas de fábrica, modelos diseños, etc.	7.9	6.8	17.6
Servicios	42.0	40.2	59.5
Estudios técnicos	2.3	2.0	5.1
Asistencia técnica	38.0	36.8	49.3
IDE industrial	1.7	1.4	5.1

Fuente: Conacyt, Encuesta de Intercambio Tecnológico a Empresas Residentes en el País (Balanza de Pagos Tecnológica), 1996.

cación de una técnica o equivalente a la experiencia adquirida.

El resto de los gastos (7.9 por ciento) corresponden a la adquisición de derechos de propiedad a través de pagos por compras, licencias o franquicias de marcas de fábrica, diseños o modelos. Estas últimas transacciones se registran porque pueden incluir intercambios de técnicas o servicios que no pueden ser desagregados de los convenios globales.

En contraste con lo anterior, las empresas no afiliadas destacan por una mayor participación del gasto en derechos de propiedad industrial con 17.6 por ciento del total de los egresos; y también porque una buena parte de ese gasto se dedicó a la compra de franquicias o al pago por uso de marcas de fábrica.

La magnitud de los ingresos por ventas de tecnologías o prestación de servicios técnicos al extranjero, captados en la encuesta, es pequeña ya que sólo representaron 9 por ciento en relación a los egresos totales. El 97 por ciento del total de los ingresos los recibieron las empresas asociadas a otras del exterior.

En 1995, la estructura porcentual de los ingresos muestra que tan sólo en dos rubros se concentran más del 80 por ciento: 47 por ciento concepto

CUADRO III.11

COMPOSICIÓN DE LOS INGRESOS EN TECNOLOGÍAS, 1995

Porcentaje

Concepto	Total de empresas	Afiliadas	No afiliadas
Ingresos o totales	100.0	100.0	100.0
Comercio de tecnología	87.7	88.0	71.3
Venta de patentes	1.7	0.9	26.5
Inventos no patentados	0.3	0.3	0.0
Licencia de patentes	47.2	48.5	0.0
Revelación de <i>know-how</i>	33.1	33.5	17.5
Marcas de fábrica, modelos, diseños, etc.	5.4	4.8	27.3
Servicios	12.3	12.0	28.7
Estudios técnicos	2.6	2.7	0.0
Asistencia técnica	7.1	6.5	28.7
IDE industrial	2.7	2.8	0.0

Fuente: Conacyt, Encuesta de Intercambio Tecnológico a Empresas Residentes en el País (Balanza de Pagos Tecnológica), 1996.

de licencias de patentes y 33 por ciento por revelación del *know-how* (véase cuadro III.11).

En las empresas no afiliadas destaca la obtención de ingresos por venta de patentes que alcanza el 26.5 por ciento, mientras que es nulo en el caso de las empresas afiliadas. Por otra parte, también es importante la prestación de servicios de asistencia técnica que prestan al exterior y que en 1995 aportó el 29 por ciento de los ingresos totales en este grupo de empresas.

III.5. BALANZA COMERCIAL DE BIENES DE ALTA TECNOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

Esta sección presenta información del comercio exterior de los Bienes de Alta Tecnología (BAT) con objeto de conocer la magnitud de la especialización que México tuvo al respecto durante el periodo 1993-1996. Los BAT son productos generados por el sector manufacturero con un alto nivel de gasto en IDE y cuyos mercados se caracterizan por una demanda de rápido crecimiento y estructuras oligopólicas, además de que ofrecen rendimientos comerciales superiores a los promedio y afectan la evolución de la estructura industrial de los países.

Inicialmente los indicadores de comercio exterior de BAT se manejaron como una medida del impacto económico de la IDE, sin embargo, en la actualidad tienen un amplio uso para analizar la competitividad en un entorno de globalización económica.

La cuantificación del intercambio comercial de estos productos permite conocer el grado de integración de un país en el proceso de difusión tecnológica mundial, la cual, en medida importante, ocurre mediante la transferencia de las técnicas y el conocimiento incorporado en estos bienes.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos elaboró una lista de BAT con el fin de hacer comparables los datos entre los países miembros. Utilizó para ello dos enfoques para definir estos productos: a) por sector industrial y b) por producto.

El primer enfoque clasifica a las industrias de acuerdo con la intensidad, directa o indirecta, del gasto en IDE realizado por el sector productor. Por otra parte, la clasificación por producto se lleva a cabo analizando en forma más detallada el comercio y la producción.

Bajo este último enfoque, la lista propuesta fue determinada con base en la información detallada de algunos países miembros de la OCDE, y clasifica a los productos a nivel de tres dígitos de la Standard International Trade Classification (SITC), y los agrupa en nueve sectores industriales según la intensidad del gasto en IDE como proporción de las ventas totales de cada tipo de producto.

Los sectores que incluyen BAT de acuerdo con el enfoque de producto son:

- Aeronáutica
- Computadoras—máquinas de oficina
- Electrónica-telecomunicaciones
- Farmacéuticos
- Instrumentos científicos
- Maquinaria eléctrica
- Químicos
- Maquinaria no eléctrica
- Armamento

En el caso de México, para construir los datos del comercio exterior de BAT, se aplicó la metodología a nivel de producto. Para ello se clasificaron los datos de importación y exportación de estos bienes de acuerdo con la Nomenclatura del Sistema Armonizado de Descripción y Codificación de Mercancías vigente para hacerlos compatibles con la lista de BAT de la OCDE. Los indicadores se realizaron considerando los valores registrados en el comercio exterior a partir de las fracciones arancelarias de importaciones a nivel de ocho dígitos y exportaciones a un nivel de seis dígitos, tal como se presentan las cifras oficiales de comercio exterior de México. La información fue proporcionada por la Dirección General de Servicios al Comercio Exterior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi).

COMPORTAMIENTO DE LA BALANZA COMERCIAL DE BAT

Durante 1996 el comercio internacional de BAT ascendió a 22,738.9 millones de dólares, resultado de exportaciones por 9,978.5 y de importaciones por 12,760.4 (véase cuadro III.12). El total de transacciones de BAT representó el 12.3 por ciento del total de comercio exterior de México.

Cabe señalar que una parte importante del comercio de estos bienes, corresponde a operaciones realizadas por la industria maquiladora de exportación, las cuales en 1996 representaron el 50.6 por ciento de las importaciones y 88.0 por ciento de las exportaciones de BAT.

De 1993 a 1996 el valor del comercio exterior de BAT creció 153.8 por ciento, lo que se explica

COMERCIO EXTERIOR DE BAT

Millones de dólares

	1993	1994	1995	1996
Total de transacciones (X+M)	8,958.9	12,200.1	13,531.2	22,738.9
Exportaciones (X)	3,308.3	4,304.2	6,510.1	9,978.5
Importaciones (M)	5,650.6	7,895.9	7,021.1	12,760.4
Saldo (X-M)	(2,342.3)	(3,591.7)	(511.0)	(2,781.9)

Fuente: Conacyt. Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

por el dinamismo observado tanto en el valor de las importaciones de BAT como el de las exportaciones, Estas últimas triplicaron su valor en ese periodo.

a) Exportaciones de los BAT

La tasa de crecimiento promedio anual de las exportaciones de BAT durante el periodo 1993-1996 fue del 44.5 por ciento, tasa superior al crecimiento de las exportaciones manufactureras, que fue de 22.8 por ciento.

Durante 1996, las exportaciones de BAT aumentaron en un 53.3 por ciento en relación al año anterior, como resultado del crecimiento observado en los sectores de electrónica, computadoras, instrumentos científicos y maquinaria eléctrica.

En 1996 destacan por su importancia las exportaciones de los productos electrónicos y de telecomunicaciones, con 54.5 por ciento del total de BAT, maquinaria eléctrica con 17.2 por ciento, computadoras y máquinas de oficina, con 16.3 por ciento. En estos tres grupos se concentró el 88 por ciento de las ventas al exterior de BAT.

b) Importaciones de los BAT

En 1996, las importaciones de BAT crecieron 81.7 por ciento respecto a 1995, con un comportamiento generalizado a la alza en todas las industrias consideradas.

En 1996 las compras de BAT del exterior se concentraron en los sectores de la electrónica, con el 52.4 por ciento del total; maquinaria eléctrica, 13.0 por ciento y computadoras y máquinas de oficina, 13.8 por ciento. Estos tres grupos industriales participaron con el 79.2 por ciento del total. De igual forma, las importaciones de estos sectores muestran el mayor dinamismo en el periodo 1993-1996, cuando las importaciones totales de BAT crecieron a una tasa media anual de 31.2 por ciento.

En las importaciones en el grupo de electrónica sobresalió la compra de circuitos integrados. En

el caso del sector de maquinaria electrónica destacaron las importaciones de condensadores eléctricos, máquinas y aparatos. Las importaciones del grupo computadoras-máquinas de oficina estuvieron concentradas en la compra de circuitos modulares, impresoras por inyección, monitores y unidades de memoria (véase cuadro III.13).

c) Tasa de cobertura y grado de apertura comercial de los BAT

La tasa de cobertura es un indicador que permite evaluar el grado de dependencia comercial de cualquier país y se define como la razón de exportaciones respecto a las importaciones. Como puede apreciarse en el cuadro III.14, en el caso de México la tasa de cobertura promedio durante el periodo 1993-1996 es de 0.71.

Esta tasa refleja el déficit en el comercio exterior de BAT durante el periodo. Después de registrarse una mejora en 1995, el déficit se aumentó significativamente en 1996, lo que se explica en parte, por la recuperación que observó la economía en este año, que impulsó el crecimiento de las importaciones.

Es pertinente señalar que la importación de esta clase de bienes constituye un factor de absorción de conocimiento tecnológico que puede ser traducido en innovaciones; en la producción de bienes y servicios de mayor valor agregado y por tanto, en incremento de la productividad.

EVOLUCIÓN DE LA BALANZA COMERCIAL DE BAT POR SECTOR

El saldo negativo de la balanza comercial de BAT durante 1996 estuvo determinado por un déficit casi generalizado en los nueve sectores clasificados de acuerdo con la metodología de OCDE, pues se registró un saldo negativo en siete de ellos. Resulta conveniente analizar el comportamiento de cada uno de ellos para comprender la integración de la balanza comercial global de los BAT.

a) Aeronáutica

En 1996, el volumen del comercio exterior de estos bienes fue de 476.4 millones de dólares, cantidad 2.3 por ciento inferior al volumen registrado en 1995. El superávit observado en 1996 se explica porque las exportaciones de BAT superaron a las importaciones en un 35.7 por ciento (véase gráfica III.15).

CUADRO III.13

EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE BAT POR SECTOR, 1996

Rama industrial	Exportaciones	Importaciones
Aeronáutica	Aviones y demás aeronaves Instrumentos y aparatos para navegación aérea Turbinas	Aviones
Computadoras máquinas de oficina	Unidades de entrada-salida Computadoras completas o por partes Unidades de proceso digital Unidades de memoria	Unidades de entrada o salida Aparatos fotocopiables
Electrónica	Consolas y dispositivos eléctricos Emisores con receptor Aparatos de conmutación electrónica	Circuitos integrados Lámparas, tubos y válvulas electrónicas Electrificadores de cercas Diodos, Transistores y disp. semiconductores Circuitos integrados Videograbadoras
Farmacéuticos	Medicamentos que contengan otros antibióticos distintos a la penicilina Penicilinas y sus derivados Otros antibióticos que contengan penicilina Vacunas	Medicamentos y antibióticos
Instrumentos científicos	Lentes de contacto Instrumentos para medida o control de caudal Instrumentos para medida o control de presión Cámaras fotográficas de autorevelado	Termostatos Instrumentos y aparatos para análisis físicos y químicos
Maquinaria eléctrica	Electrolíticos de aluminio Máquinas con función propia para mezclar amasar o sobar	Condensadores electrónicos
Químicos	Colorantes Politereftalato de etileno Materias colorantes (de origen animal o vegetal)	Herbicidas Productos orgánicos sintéticos (avivado fluorescente) Tereftalato de polietileno
Maquinaria no eléctrica	Máquinas para trabajar metales Prensas hidráulicas	Máquinas para el tratamiento de metales Máquinas mezclar, quebrantar, triturar, etc. Máquinas de cordelería o de cablería
Armamento	Cartuchos Tanques y demás vehículos blindados	Cartuchos Tanques y vehículos blindados

CUADRO III.14

TASA DE COBERTURA, 1993-1996

Año	Tasa
1993	0.59
1994	0.55
1995	0.93
1996	0.78
Promedio 1993-1996	0.71

Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

El volumen promedio de comercio del periodo 1993-1996, medido por la suma de exportaciones e importaciones, descendió 13 por ciento, manteniendo una tendencia a la baja para los últimos dos años.

b) Computadoras-máquinas de oficina

En 1996, el volumen comercializado del sector fue de 3,380.9 millones de dólares, más de 4 veces el monto registrado en 1995. Este incremento fue resultado del efecto del crecimiento de las importaciones, en un 253.8 por ciento y de un 446.4 por ciento en las exportaciones. (véase gráfica III.16).

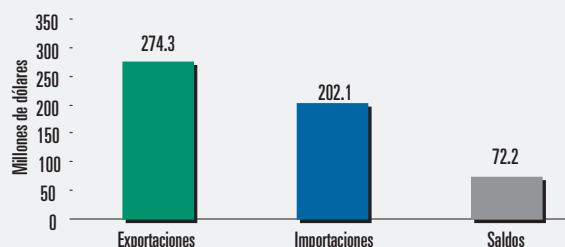
Durante 1993-1996, el volumen comercializado por este sector creció a una tasa de 107.7 por ciento. En 1996 este grupo representó 14.9 por ciento del comercio exterior de BAT.

c) Electrónica y telecomunicaciones

En 1996, la balanza comercial de este sector registró un volumen de comercio de 12,121.9 millones de dólares, 70.8 por ciento superior al de 1995.

Durante 1993-1996, el volumen de comercio del sector de la electrónica tuvo una tasa de creci-

GRÁFICA III.15

IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDO DEL SECTOR, AERONÁUTICA, 1996

Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

miento promedio del 38.6 por ciento y mantuvo una tendencia creciente, representando en 1996 el 53.3 por ciento del comercio total de los BAT.

Cabe destacar que la evolución del comercio exterior de este sector está asociada al comportamiento de los sectores económicos más dinámicos de la economía nacional, como es el caso de las telecomunicaciones, que importan una gran cantidad de componentes electrónicos (véase gráfica III.17).

d) Farmacéutico

En 1996, el volumen comercializado por el sector farmacéutico fue de 739.1 millones de dólares, 26.9 por ciento superior al registrado en 1995. Durante el periodo 1993-1996, el volumen comercializado de este sector creció 18.3 por ciento en promedio anual (véase gráfica III.18).

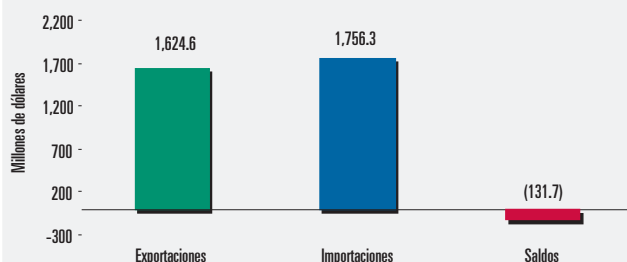
e) Instrumentos científicos

En 1996, las transacciones totales de BAT en este sector fueron por 1,391.7 millones de dólares, cifra superior en 33.1 por ciento a la de 1995. La tasa de crecimiento promedio de monto comercializado del sector de instrumentos científicos durante 1993-1996 fue de 10.8 por ciento (véase gráfica III.19).

f) Maquinaria eléctrica

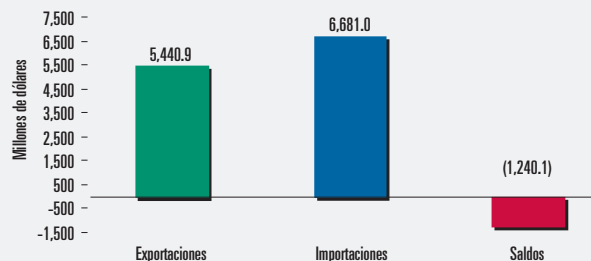
En 1996, el volumen del comercio de maquinaria eléctrica fue de 3,380.3 millones de dólares, ocupando el tercer lugar en el comercio exterior de los

GRÁFICA III.16

IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDO DEL SECTOR COMPUTADORAS-MÁQUINAS DE OFICINA, 1996

Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

GRÁFICA III.17

IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDO DEL SECTOR ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES, 1996

Fuente: Cálculos propios con datos del sistema de información comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

BAT, cantidad 33.2 por ciento superior a la registrada en 1995.

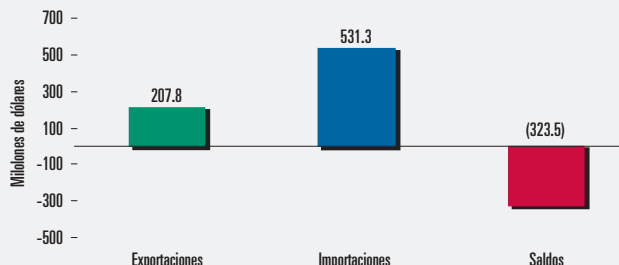
La tasa de crecimiento promedio anual del volumen de comercio de este sector fue de 41 por ciento para el periodo 1993-1996 (véase gráfica III.20).

g) Químico

En 1996, este sector presentó un volumen de comercio de 550.4 millones de dólares, cantidad 20.7 por ciento mayor que el monto comercial registrado en 1995, de 455.9 millones.

GRÁFICA III.18

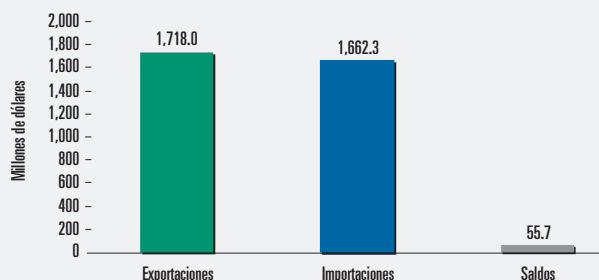
IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDO DEL SECTOR FARMACÉUTICO, 1996



Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

GRÁFICA III. 20

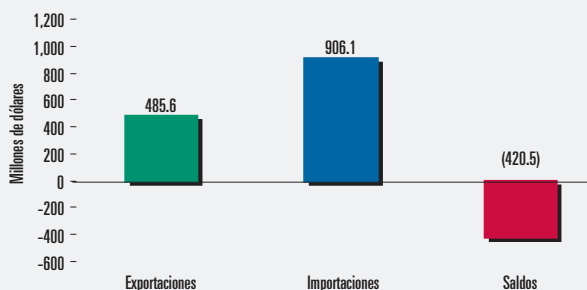
IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDO DEL SECTOR MAQUINARIA ELÉCTRICA, 1996



Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

GRÁFICA III.19

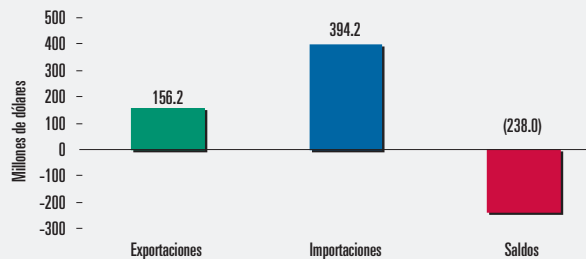
IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDO DEL SECTOR INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS, 1996



Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

GRÁFICA III. 21

IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDO DEL SECTOR QUÍMICO, 1996



Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

Este incremento se explica fundamentalmente por el crecimiento de las importaciones al pasar de 310.9 en 1995 a 394.2 millones de dólares, en 1996 (véase gráfica III.21).

h) Maquinaria no eléctrica

En 1996, el volumen comercializado fue de 674.4 millones de dólares, cantidad que fue 30.0 por ciento superior a la de 1995 (véase gráfica III.22).

Este sector obtuvo una tasa media anual de crecimiento durante 1993-1996 del 11.9 por ciento.

i) Sector armamento

En el caso de México las cifras son de poca significancia, ya que en 1996 las importaciones fueron por 16.2 millones de dólares, mientras que las exportaciones fueron de 7.6 millones de dólares.

EVOLUCIÓN DE LA BALANZA COMERCIAL DE BAT POR GRUPO DE PAÍSES

En 1996 se registró un saldo negativo por 2,781.9 millones de dólares en el comercio exterior de BAT, que fue resultado de un superávit de 347 millones de dólares con E.U.A. y de 280 millones de dóla-

CUADRO III.15

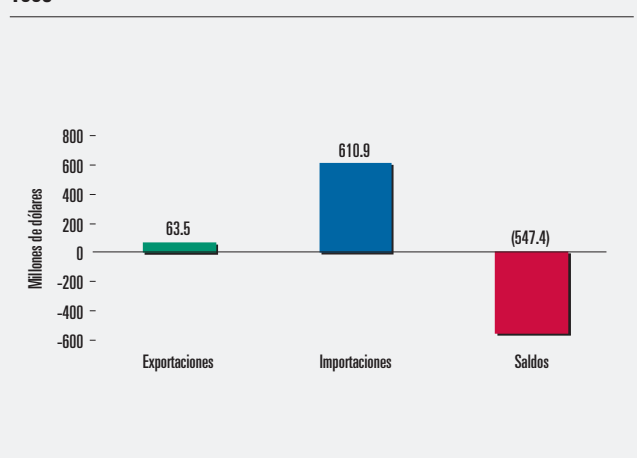
IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDOS POR GRUPO DE PAÍS, 1996

Millones de dólares

País	Importaciones	Exportaciones	Saldo agregado
Estados Unidos de América	8,828	9,175	47
Total países OCDE	11,187	9,400	(1,787)
Total países asiáticos	1,261	87	(1,174)
Total América Latina	181	461	280
Resto del mundo	131	31	(100)
Total	12,760	9,979	(2,781)

Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

GRÁFICA III.22

IMPORTACIONES, EXPORTACIONES Y SALDO, MAQUINARIA NO ELÉCTRICA, 1996

Fuente: Conacyt, Cálculos propios con datos del Sistema de Información Comercial de México de la SECOFI (SICMEX), 1997.

res con los países de América Latina y un déficit con el resto del mundo de 3,409.9 millones de dólares. De este 62.5 por ciento correspondió al comercio con países miembros de la OCDE, excepto Estados Unidos de América, 34.4 por ciento tuvo lugar en el comercio con los países asiáticos y el restante 3 por ciento con los demás países. Es importante señalar que los resultados con Estados Unidos de América obedecen a la fuerte participación de la industria maquiladora de exportación en ese mercado. Sobresale el comercio con este país, que absorbe el 79.2 por ciento del comercio de BAT que México realiza (véase cuadro III.15).

La participación del resto de países de la OCDE fue de 11.4 por ciento, la de los países asiáticos de 5.9 por ciento, y de sólo 2.8 por ciento, la proporción de las operaciones con países de América Latina.

a) Importaciones

En 1996, del monto total de la importación de BAT, más del 87.67 por ciento provino de los países de la OCDE y el 69.1 por ciento del total se concentra en importaciones provenientes de Estados Unidos de América. Las importaciones de países de la OCDE se concentran fundamentalmente en cuatro sectores, entre los que destacan el de electrónica y maquinaria eléctrica. El 9.9 por ciento de las importaciones eran de los países asiáticos, sobresaliendo los sectores de electrónica y computadoras-máquinas de oficina, el restante 2.4 por ciento se distribuyó entre los países latinoamericanos y el resto del mundo.

b) Exportaciones

En 1996, los países de la OCDE adquirieron el 94.2 por ciento de las exportaciones de México en BAT, mientras que 4.6 por ciento correspondió a los países latinoamericanos y el 1.2 por ciento restante se distribuyó entre los países asiáticos y el resto del mundo.

Las exportaciones se concentraron en el comercio con Estados Unidos de América (91.9 por ciento).

CAPÍTULO IV
CONSEJO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

El propósito de este capítulo es mostrar de manera resumida las principales acciones que lleva a cabo el Conacyt, para fomentar el desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas en el país.

En primer término, se hará referencia al presupuesto que administra el Consejo, así como el destino de los recursos por programa presupuestal. Después, se ilustrará la evolución de las becas administradas a través de su Programa de Becas-Crédito. Se comentará sobre los apoyos autorizados mediante el Programa de Apoyo a la Ciencia en México (Pacime).

Asimismo, se mencionarán los resultados alcanzados por el Consejo para apoyar la modernización tecnológica del aparato productivo nacional, así como las principales acciones realizadas para impulsar la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas.

Finalmente, se hablará sobre el trabajo efectuado con organismos del extranjero en materia de cooperación científica y tecnológica, entre los que destacan los convenios de co-financiamiento firmados con instituciones de educación superior de otros países.

GASTO DEL CONACYT

En 1996 el Conacyt contó con recursos federales que le permitieron alcanzar un nivel de gasto de 1'753,766 miles de pesos.

Asimismo, el 96.3 por ciento del gasto total del Conacyt se destinó a impulsar la formación de profesionistas de alto nivel, la investigación científica de calidad y la modernización tecnológica, mientras que las acciones de carácter administrativo representaron sólo el 3.7 por ciento (véase cuadro IV.1).

CUADRO IV.1

GASTO ADMINISTRADO POR EL CONACYT POR PROGRAMA PRESUPUESTAL, 1996^P

Miles de pesos

Programa	Monto	Participación %
AB: Administración de las actividades soporte de la investigación y del desarrollo experimental.	65,627	3.7
BA: Planeación de la política científica y tecnológica.	14,058	0.8
3Q: Fomento y regulación de los servicios científicos y tecnológicos.	26,326	1.5
3N: Fomento y regulación de la investigación científica y del desarrollo tecnológico.	930,506	53.1
3R: Fomento a la formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología.	717,249	40.9
Total	1,753,766	100.0

^P Cifras preliminares.

Fuente: Conacyt, Formato E-32 seguimiento financiero y físico de metas, 1996.

Durante el periodo 1980-1996 la tendencia del presupuesto administrado por el Conacyt fue creciente.

Así, la tasa de crecimiento promedio anual del periodo fue de 6 por ciento, al pasar de 361,400 a 891,730 miles de pesos de 1993, en los extremos del periodo. Lo anterior se puede explicar, entre otros factores, por la creación de los Fondos para el Desarrollo Científico de México en 1991 y el apoyo crediticio por 150 millones de dólares del Banco Mundial para la puesta en marcha del Pacime en 1992 (véase gráfica IV.1).

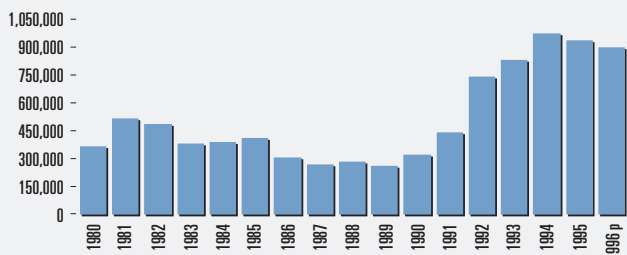
FORMACIÓN DE PROFESIONISTAS DE ALTO NIVEL

En 1996 se destinaron 687,507 miles de pesos para apoyar a 18,079 becarios. El 21 por ciento de estas becas fueron para realizar estudios en el extranjero y el 79 por ciento en instituciones nacionales. Del total de becarios apoyados, 12,479 (69 por ciento) fueron para realizar estudios de maestría; 5,269 (29

GRÁFICA IV.1

PRESUPUESTO ADMINISTRADO POR EL CONACYT, 1980-1996

Miles de pesos de 1993



† Cifras preliminares.

Fuente: Conacyt, Formato E-32 seguimiento financiero y físico de metas, 1996. SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.

por ciento) para doctorado y, 331 para otros estudios (2 por ciento).

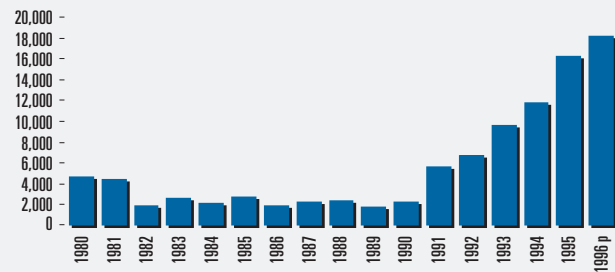
A través del Programa de Becas-Crédito, estudiantes mexicanos han realizado estudios de posgrado en el país y en el extranjero. Durante el periodo 1980-1996, el número de becas administradas por el Consejo creció a una tasa promedio anual de 9 por ciento, al pasar de 4,618 a 18,079 becas, (véase gráfica IV.2).

Durante la década de los ochenta el número de becas administradas tuvo una tendencia decrecien-

GRÁFICA IV.2

BECAS ADMINISTRADAS POR EL CONACYT, 1980-1996

Número



† Cifras preliminares.

Fuentes: Conacyt, Formato E-32 seguimiento financiero y físico de metas, 1996. SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1995.

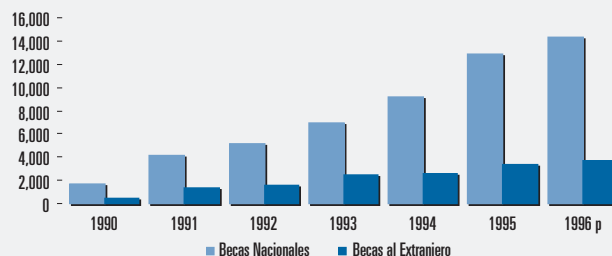
te, que contrasta con el incremento sustancial de esta variable a partir de los años noventa.

En el periodo 1990-1996 las becas nacionales crecieron en promedio anual 43 por ciento al pasar de 1,660 en 1990 a 14,333 en 1996. Así, en 1996 se atendieron 8.5 veces más becarios que los apoyados en 1990. Por su parte, el número de becas apoyadas al extranjero presentó una tasa anual de crecimiento de 41 por ciento, en el mismo periodo (véase gráfica IV.3).

GRÁFICA IV.3

BECAS ADMINISTRADAS POR EL CONACYT, 1990-1996

Número



† Cifras preliminares.

Fuente: Conacyt

En 1990, 53 por ciento del total de becas apoyadas fueron para estudios de maestría, 25 por ciento para otros estudios, 21 por ciento para doctorado y 1 por ciento para posdoctorado. Para 1996 esta estructura se modificó ya que las becas de maestría participaron con 69 por ciento, las de doctorado con 29 por ciento y el rubro de otros estudios con 2 por ciento restante, (véase gráfica IV.4).

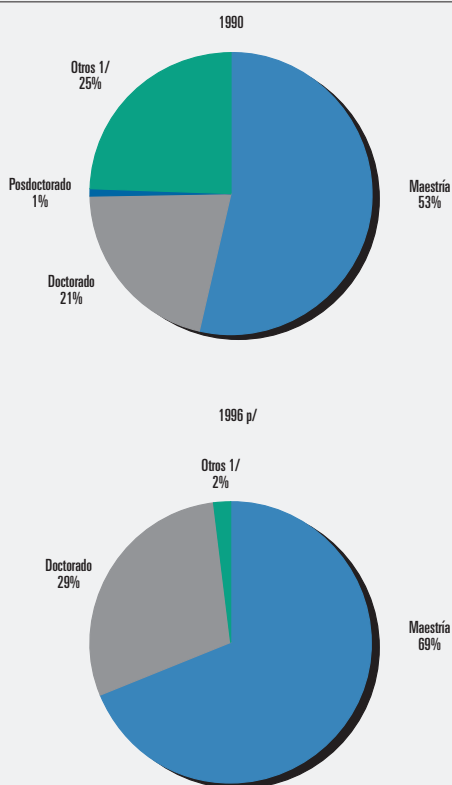
APOYO A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

A partir de 1992, los instrumentos de apoyo a la investigación científica del Conacyt se incorporaron al Pacime, a través de los mecanismos siguientes:

- *Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación Científica.* Durante 1996 los comités de evaluación autorizaron la realización de 1,068 proyectos por 328,134 miles de pesos, cifras superiores en 66 y 71 por ciento respecto a

GRÁFICA IV.4

NÚMERO DE BECARIOS POR NIVEL DE ESTUDIO



^p Cifras preliminares.

Nota: ¹ Incluye becas de especialización, intercambio, actualización e idiomas.

Fuente: Conacyt.

1995, este último expresado en términos reales.

Como se aprecia en la gráfica IV.5, las principales áreas del conocimiento apoyadas fueron las ciencias naturales (19 por ciento); de la salud (15 por ciento); aplicadas en ingeniería (14 por ciento) y, exactas (14 por ciento). Asimismo, la mayor proporción de proyectos fueron presentados por las universidades públicas de los estados con 280; los centros e institutos de investigación de la UNAM con 238; las entidades del Sistema SEP-Conacyt con 140 y, el Cinvestav con 72.

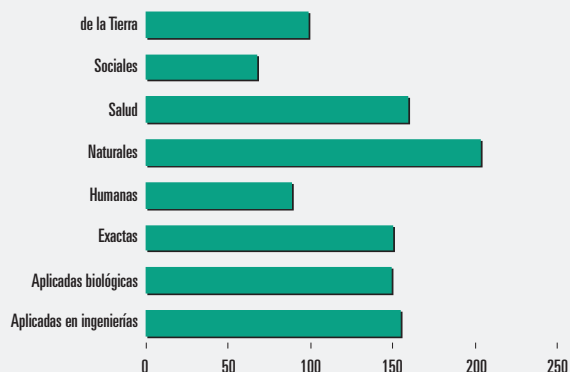
Por otra parte, el 56 por ciento de los apoyos se destinaron a proyectos de instituciones de investigación y educación superior ubicados en el interior de la República, entre los que destacan el Estado de México, Baja California, Puebla y Morelos, mientras que el 44 por ciento restante financió a instituciones dentro del Distrito Federal.

Cabe señalar que el Conacyt autorizó, en el periodo 1995-1996, un total de 1,711 proyec-

GRÁFICA IV.5

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, 1996^p

Número



^p Cifras preliminares.

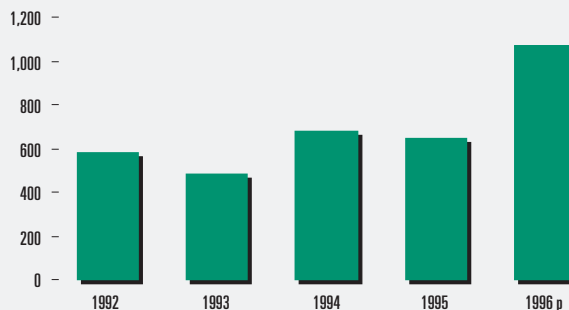
Fuente: Conacyt.

tos por 264,584 miles de pesos de 1993. Los resultados alcanzados en ese bienio, en comparación al periodo 1993-1994, reflejaron un crecimiento de 48 por ciento en el número de proyectos apoyados y de 21 por ciento en los recursos comprometidos en términos reales. Durante el periodo 1992-1996 el número de proyectos autorizados a través de este programa mostró una tendencia positiva al registrar una tasa de crecimiento anual de 17 por ciento (véase gráfica IV.6).

GRÁFICA IV.6

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, 1992-1996

Número



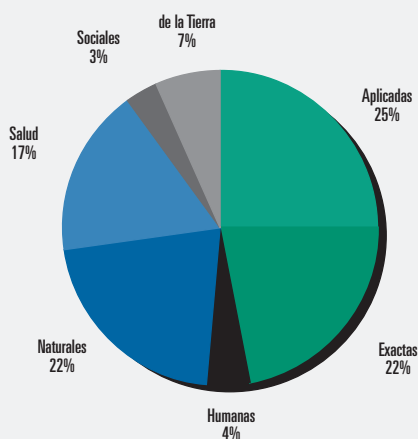
^p Cifras preliminares.

Fuente: Conacyt.

GRÁFICA IV.7

PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA 1992-1995

Porcentaje



Fuente: Conacyt.

CUADRO IV.2

PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA, 1992-1995

Miles de pesos de 1993

Instituciones	No.	Part.%	Monto	Part.%
Universidades públicas	78	28.6	82,116	23.7
UNAM	66	24.2	89,634	25.9
Entidades del Sistema				
SEP-Conacyt	34	12.5	61,119	17.6
Cinvestav	23	8.4	30,725	8.9
UAM	12	4.4	17,551	5.1
IPN	8	2.9	12,494	3.6
Institutos Tecnológicos	8	2.9	4,299	1.2
Universidades privadas	4	1.5	2,282	0.7
Otras	40	14.7	46,115	13.3
Total	273	100.0	346,335	100.0

Fuente: Conacyt.

- **Fondo para el Fortalecimiento de la Infraestructura Científica y Tecnológica.** En el periodo 1992-1995 se autorizaron 273 proyectos por 346,335 miles de pesos de 1993. Estos recursos se destinaron al equipamiento de laboratorios, bibliotecas e infraestructura de instituciones de educación superior y se orientaron, a las ciencias aplicadas, exactas y naturales, principalmente (véase gráfica IV.7).

El 50 por ciento de las iniciativas aprobadas fueron para instituciones localizadas fuera del Distrito Federal. Entre las principales instituciones beneficiadas se encuentran las universidades públicas de los estados con 78 proyectos; los centros e institutos de investigación de la UNAM con 66 y, el Sistema SEP-Conacyt con 34 (véase cuadro IV.2).

- **Fondo de Cátedras Patrimoniales de Excelencia.** En 1996 se apoyó a 284 investigadores con recursos por 36,494 miles de pesos, cifras superiores en 19 y 5 por ciento respecto a 1995, este último expresado en términos reales.

Del total de cátedras, 43 correspondieron a la categoría I, dirigidas a los académicos más distinguidos de nuestro país que hayan realizado una obra excepcional de investigación acreditada internacionalmente. Además, se aprobaron 241 cátedras en la categoría II; de éstas, 134 cátedras se autorizaron para apoyar estancias sabáticas de académicos residentes en el extranjero;

69 a profesores e investigadores para la obtención del doctorado y 38 para la formación de investigadores en las instituciones públicas de los estados.

Durante el periodo 1992-1996 este fondo registró una tasa de crecimiento anual de 10 por ciento en el número de cátedras aprobadas (véase gráfica IV.8).

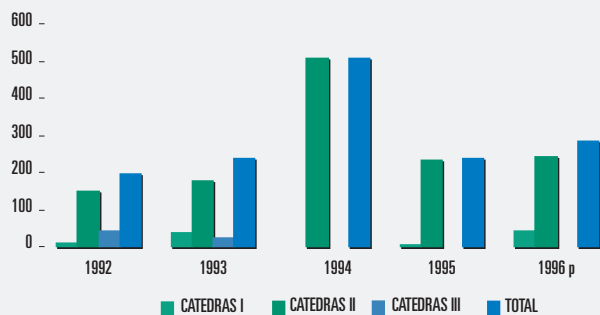
- **Fondo para Retener en México y Repatriar a los Investigadores Mexicanos.** En 1996 se repatriaron a 195 investigadores por 22,047 miles de pesos, es decir, 12 y 6 por ciento en términos reales por arriba de 1995, respectivamente. En el periodo 1992-1996, se logró atraer al país a 1,053 investigadores por un monto de 71,463 miles de pesos de 1993.

De 1992 a 1996, se repatriaron a 306 investigadores en el área de las ciencias naturales; 281 en aplicadas y 169 en el área de las ciencias exactas (véase gráfica IV.9). Asimismo, se ha fortalecido la plantilla de investigadores de las universidades públicas de los estados; de los centros e institutos de investigación de la UNAM y de las entidades del Sistema SEP-Conacyt.

- **Programa de Fortalecimiento del Posgrado.** En 1996 a través de este mecanismo se apoyaron 26 programas de posgrado de instituciones nacionales de educación superior con el pro-

GRÁFICA IV.8

NÚMERO DE CÁTEDRAS PATRIMONIALES DE EXCELENCIA ASIGNADAS, 1992-1996



^p Cifras preliminares.
Fuente: Conacyt.

pósito de ampliar su infraestructura, adquirir acervos bibliográficos y/o contratar profesores visitantes con una residencia no mayor a un año. Las principales instituciones beneficiadas fueron El Colegio de México y el Cinvestav, que recibieron el 35 por ciento del total de iniciativas aprobadas y se orientaron principalmente hacia las ciencias sociales y exactas.

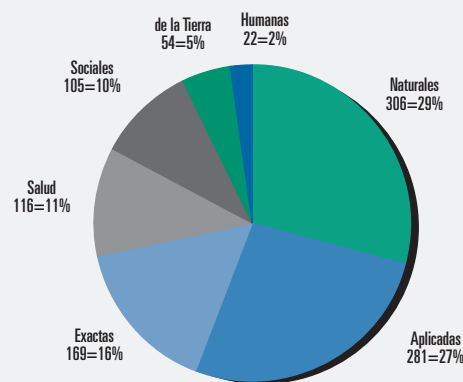
FINANCIAMIENTO DE LA INNOVACIÓN Y LA VINCULACIÓN CON EL SECTOR PRODUCTIVO

En 1996 el Conacyt destinó recursos por 23,811 miles de pesos a través de los distintos programas de apoyo a la innovación tecnológica, que a continuación se mencionan:

- *Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica.* Este instrumento apoya a pequeñas y medianas empresas proveedoras de insumos o bienes intermedios para adecuarlas a los mercados de tecnologías emergentes.
- *Programa de Enlace Academia-Empresa.* A través de este programa se promueven alianzas entre instituciones de investigación, de educación superior y empresas para la realización conjunta de proyectos de investigación y desarrollo experimental.

GRÁFICA IV.9

NÚMERO DE INVESTIGADORES REPATRIADOS POR ÁREA, 1992-1996



Fuente: Conacyt.

- *Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica.* Mediante este programa se facilita el proceso de creación y desarrollo de empresas que producen bienes y servicios en forma innovadora. Asimismo, apoya a empresas ya constituidas que no pueden llevar a cabo desarrollos tecnológicos en sus instalaciones.
- *Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas.* Apoya la creación de centros de innovación y desarrollo tecnológico de carácter privado, para fortalecer las capacidades de empresas interesadas en aprovechar la innovación tecnológica para generar ventajas competitivas.

DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO REGIONAL

El Conacyt ha continuado impulsando la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas, fundamentalmente a través de los Sistemas de Investigación Regionales y el Sistema SEP-Conacyt.

Actualmente, el Sistema SEP-Conacyt opera a través de 27 instituciones sedes y 33 subsedes, distribuidas en 22 estados de la República y en el Distrito Federal. Según sus objetivos y especialidades, se agrupan en tres grandes áreas: 9 de ellas en las ciencias exactas y naturales; 9 en ciencias sociales y humanidades; 7 en desarrollo tecnológico y, 2 se abocan a la prestación de servicios.

COBERTURA DE LOS SISTEMAS DE INVESTIGACIÓN REGIONALES, 1995-1996

Sistema		Cobertura
1.- Sistema de Investigación "Miguel Hidalgo"	(SIHGO)	Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí.
2.- Sistema de Investigación "José María Morelos"	(SIMORELOS)	Colima, Jalisco y Michoacán.
3.- Sistema de Investigación "Benito Juárez"	(SIBEJ)	Chiapas, Guerrero y Oaxaca.
4.- Sistema de Investigación "Francisco Villa"	(SIVILLA)	Chihuahua, Durango y Zacatecas.
5.- Sistema de Investigación "Alfonso Reyes"	(SIREYES)	Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.
6.- Sistema de Investigación "Justo Sierra"	(SISIERRA)	Campeche, Quintana Roo y Yucatán.
7.- Sistema de Investigación "Golfo de México"	(SIGOLFO)	Tabasco y Veracruz.

Fuente: Conacyt.

En 1995 y 1996 entraron en operación siete de los nueve Sistemas de Investigación Regionales (véase cuadro IV.3). Estos Sistemas apoyan 358 proyectos de investigación e innovación tecnológica, en los que el Conacyt aportó 20,911 miles de pesos de 1993. En 1996 se aprobaron 253 proyectos de investigación en los que el Consejo aportó 24,000 miles de pesos. Cabe señalar que en ese año por cada peso asignado en apoyo a proyectos, el Consejo aportó 39 centavos.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

En materia de vinculación científica y tecnológica internacional, en 1996 el Conacyt apoyó 434 pro-

yectos de cooperación internacional en los que participaron más de mil investigadores mexicanos con sus contrapartes en el extranjero. Para ello se canalizaron 11,272 miles de pesos, lo que representó un incremento de 20 por ciento en términos reales respecto a 1995. El 43 por ciento de este gasto se dirigió a proyectos con la Organización de Estados Americanos y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

Asimismo, el Consejo suscribió 69 convenios de cooperación con diversos organismos e instituciones del extranjero. El 52 por ciento de dichos convenios corresponden al ámbito bilateral, entre los que destacan los relacionados con el incremento de becas doctorales y posdoctorales.

APÉNDICE

**INFORME DE LAS ENCUESTAS
REALIZADAS POR EL CONACYT**

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de diversas encuestas realizadas por el Conacyt durante 1996 mediante las cuales se obtuvo información para conocer la actitud y el comportamiento empresarial en áreas vinculadas con la modernización tecnológica y la innovación.

Estos resultados constituyen un primer acercamiento en la materia y sus resultados tienen un carácter exploratorio en temas como la innovación industrial y sus características; las prácticas de cambio organizacional; los indicadores de calidad y productividad y, la vinculación academia-empresa.

El Conacyt continuará aplicando este tipo de encuestas para proporcionar mayor información de la cual sea posible establecer un análisis sistemático y, posteriormente, permita la generación de nuevos indicadores de ciencia y tecnología.

INFORME DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS POR EL CONACYT

1. INNOVACIÓN

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de 1996 se aplicó la “Encuesta Piloto de Innovación en el Sector Manufacturero del área metropolitana de la Ciudad de México 1996” (EPISEM). Esta encuesta persiguió dos objetivos: 1) probar el cuestionario con miras al levantamiento, para 1997, de la encuesta nacional de todas las actividades del sector manufacturero; y 2) analizar el proceso de la innovación en algunas grandes empresas situadas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).¹

El cuestionario incorporó las recomendaciones del *Manual Oslo*, así como las correspondientes al cuestionario armonizado de innovación aplicado en la Unión Europea. La selección de la muestra no fue aleatoria debido al objetivo mencionado de probar el instrumento. La selección de las empresas que integraron la muestra se basó en los siguientes criterios: 1) empresas de reconocido prestigio y alta probabilidad de ser innovadoras,² 2) estar situadas en el área metropolitana de la Ciudad de México, y 3) pertenecer a distintas ramas de actividad económica.

Se realizaron 57 encuestas de una lista original de 75 empresas. Debido al carácter de prueba piloto de la encuesta, los resultados no son estadísticamente representativos, ya que la selección de la misma fue determinística. Por lo que la información obtenida solamente es válida en relación a la misma muestra.

¹ Este reporte se apoya en la evaluación de la encuesta armonizada de innovación de la Comunidad Europea.

² La evaluación del carácter innovador de las empresas seleccionadas estuvo en función de su actividad principal, su “fama pública”, evidencia documental y referencias cruzadas de distintas fuentes de información.

Cabe señalar que un obstáculo persistente para la realización de la encuesta piloto lo representó el acceso a información financiera. Sin embargo, casi 66 por ciento de las empresas accedió a proporcionar datos de ventas, exportaciones y costos.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA PILOTO

Los resultados de la encuesta piloto indican que un poco más de tres cuartas partes de las empresas entrevistadas para la muestra fueron innovadoras,³ como se puede apreciar en el cuadro 1. Este alto porcentaje confirmó el procedimiento de selección de la muestra, en el que se buscaba aplicar la encuesta solamente a empresas innovadoras.

De las empresas entrevistadas,⁴ 58.1 por ciento de ellas formaba parte de un grupo corporativo, 20.9 por ciento eran autónomas, 14 por ciento subsidiarias, 14.7 por ciento filiales y 2.3 por ciento empresas con capital mexicano y capital extranjero.

CUADRO 1

PARTICIPACIÓN DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS EN LA MUESTRA

Resultado	Número de empresas	%
Innovadoras	43	75.4
No innovadoras	14	24.6
Encuestadas	57	100.0

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

³ La consideración de empresas innovadoras descansó en la propia declaración de las entrevistadas con respecto a si habían realizado o no innovaciones de manera relativamente reciente, ya sea de producto o de proceso, de acuerdo con el marco metodológico propuesto por la OCDE.

⁴ El número promedio de trabajadores fue de 489.

Por otra parte, 60 por ciento de las empresas encuestadas declaró haber realizado gastos en Investigación y Desarrollo Experimental en 1995. De este porcentaje 97 por ciento resultó ser empresas innovadoras. Asimismo, el porcentaje promedio de ventas⁵ destinado a solventar la IDE ascendió a 3.9 por ciento. De las empresas innovadoras, sólo 35 por ciento dijo haber tenido convenios de cooperación para realizar IDE con otras instituciones.

Por otra parte, la encuesta mostró que, aparentemente, existe una notable tendencia hacia la innovación que se refleja en una elevada intención a innovar en un futuro próximo (véase cuadro 2).

CUADRO 2

PRINCIPALES TENDENCIAS A LA REALIZACIÓN DE INNOVACIONES

Tipo de actividad realizada	Porcentaje de aceptación
Introducción de productos en el mercado con alguna innovación en los últimos 5 años.	86
¿Planea hacer alguna innovación en los próximos 2 años?	88

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

Respecto a la estructura de los costos de la innovación, se encontró que el gasto en equipamiento, capacitación y pruebas es el más significativo para la innovación y destaca la escasa participación del gasto en conocimiento no incorporado tal como, *know-how*, licencias y patentes (véase cuadro 3).

Es interesante destacar que 67.4 por ciento de las empresas innovadoras financió sus proyectos con fondos propios. Asimismo, 28 por ciento de las empresas innovadoras ejerció parte de los gastos relacionados con la innovación fuera de sus instalaciones.

Las innovaciones realizadas por estas empresas representaron, en promedio, 33 por ciento del total de sus ingresos derivados de las ventas de productos nuevos y/o mejorados.

Sobre los mecanismos empleados por las empresas para obtener información para la innovación, se observó una marcada tendencia a consultar fuentes internas de información, mientras que

⁵ Se ajustaron los porcentajes de participación de la IDE en las ventas totales, eliminando los valores marcadamente inconsistentes con el monto de ventas reportado.

CUADRO 3

ESTRUCTURA DEL GASTO EN INNOVACIÓN

Tipo de gastos	Participación ¹
Equipo, capacitación y pruebas	30.8
Investigación y Desarrollo	23.3
Diseño de productos	14.7
Lanzamiento y mercadotecnia	12.4
Análisis de mercado	6.6
<i>Know-how</i>	4.8
Uso de innovaciones no patentadas	2.5
Licencias	2.1
Otro tipo de gastos	1.9
Patentes	0.8

Nota: ¹ Corresponde al porcentaje promedio, como proporción del gasto total de la innovación.
Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

las fuentes externas fueron utilizadas en una menor medida, según se desprende de la distribución del grado de empleo de cada fuente consultada. Los resultados se muestran en los cuadros 4 y 4a.

Con respecto a los motivos que tuvieron las empresas para realizar innovaciones, destaca el rasgo común de una mayor importancia otorgada a la satisfacción de problemas del ámbito interno de la empresa, más que a enfrentar los asociados al entorno en que ellas se desenvuelven (véase cuadro 5).

CUADRO 4

PRINCIPALES FUENTES INTERNAS CONSULTADAS

Tipo de fuentes consultadas	Utilización (%)
Área de producción	91
Área de ventas	88
Área de investigación	79
Área administrativa	65
Otra área interna (Diseño e Ingeniería)	38

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

CUADRO 4A

PRINCIPALES FUENTES EXTERNAS CONSULTADAS

Tipo de fuentes consultadas	Utilización (%)
Clientes y/o consumidores	81
Ferias o exhibiciones	77
Proveedores de equipo	74
Descubrimientos patentados	37
Otras fuentes externas	29
Universidades	9

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

CUADRO 5

PRINCIPALES MOTIVOS PARA REALIZAR LAS INNOVACIONES

Motivos para la innovación	Utilización (%)
Una ampliación de la gama de productos	84
Creación de nuevos mercados	81
Mejoramiento de la flexibilidad de la producción	79
La existencia de reglamentos de calidad o mercado	74
Reducción de costos por insumos y materiales	65
Reducción de costos por salarios	19

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

Por lo que toca a las adquisiciones tecnológicas, la más frecuente fue la compra de equipo, seguida de la adquisición de tecnología y los derechos a usar patentes, en cuanto a las compras externas; mientras que por el lado de las compras nacionales, se percibe una tendencia hacia la contratación de servicios técnicos especializados y de consultoría, como se indica en el cuadro 6. Vale la pena señalar que los principales países proveedores de bienes y servicios tecnológicos para las empresas de la muestra son: Estados Unidos de América, Alemania, Holanda, Japón, Gran Bretaña y Francia.

Por otra parte, el número de operaciones de venta de bienes y servicios tecnológicos realizada por las empresas encuestadas muestra su baja propensión a vender este tipo de productos. Además, la mayoría de las transacciones se llevan a cabo dentro del país. Sin embargo, la movilización de empleados expertos es la principal operación, tanto a nivel nacional como hacia el exterior (véase cuadro 7).

Las ventajas proporcionadas por la introducción de innovaciones, 92 por ciento de las empresas percibe que la mayor ventaja la obtienen de la posibilidad de adelantarse a sus rivales y, con ello, incrementar su participación de mercado.

CUADRO 6

PROCEDENCIA DE LAS ADQUISICIONES TECNOLÓGICAS

Tipo de transacción	Exterior		Nacional	
	No.	%	No.	%
Compra de equipo	35	20.1	5	2.8
Adquisición de tecnología	26	14.9	2	1.2
Derechos de patentes	15	8.6	0	0
Uso de consultorías	9	5.2	12	6.9
Servicios especializados	8	4.6	10	5.7
Realización de IDE externa	7	4.1	6	3.5
Otras transacciones	7	4.1	3	1.7
Contratación de expertos	4	2.3	25	14.3
Totales	111	63.9	63	36.1

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

CUADRO 7

DESTINO DE LAS TRANSFERENCIAS TECNOLÓGICAS

Tipo de transacción	Exterior		Nacional	
	No.	%	No.	%
Movilización de Expertos	9	14.7	13	21.3
Transferencia de Tecnología	6	9.8	7	11.4
Venta de equipo	2	3.3	6	9.8
Venta de derechos para usar patentes	2	3.3	3	4.9
Venta de Servicios de Consultoría	1	1.7	5	8.2
Otras ventas de tecnología	1	1.7	3	4.9
Venta de IDE externa	1	1.7	2	3.3
Totales	22	36.2	39	63.8

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

Por último, los cuadros 8a, 8b y 8c muestran que los principales factores que obstaculizan la innovación son los siguientes: incertidumbre sobre la perspectiva económica; insuficiente información, tanto de mercados, como de tecnología; la existencia de obstáculos legales, fiscales o ambientales y escasez de oportunidades tecnológicas.

CUADRO 8a

FACTORES ECONÓMICOS QUE OBSTACULIZAN LA INNOVACIÓN

Especificación del obstáculo
Excesiva incertidumbre para el futuro
Falta de financiamiento apropiado
Costos elevados para realizar la innovación
Escasas posibilidades de beneficios a futuro

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

CUADRO 8b

FACTORES INTERNOS QUE OBSTACULIZAN LA INNOVACIÓN

Especificación del obstáculo
Falta de información sobre mercados
Falta de información sobre tecnología
Costos de innovación difíciles de controlar
Dificultad en encontrar servicios externos
Falta de personal especializado
Resistencia interna al cambio
Poca vinculación con otras instituciones
Potencial pequeño de innovación

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

CUADRO 8c

FACTORES EXTERNOS QUE OBSTACULIZAN LA INNOVACIÓN

Especificación del obstáculo
Obstáculos legales, fiscales o ambientales
Falta de oportunidades tecnológicas
Incertidumbre en el funcionamiento de la innovación
Falta de interés de los clientes por innovaciones
Ya se efectuaron innovaciones recientes
Dificultad para conservar los secretos

Fuente: Conacyt, EPISEM, 1996.

2. CAMBIO TECNOLÓGICO Y ORGANIZACIONAL Y EMPRESA FLEXIBLE

INTRODUCCIÓN

En un entorno de creciente competitividad, donde las empresas requieren ser cada vez más eficientes para participar en los mercados, el cambio tecnológico y organizacional se convierte en una dimensión importante del proceso de modernización de las empresas.

El cambio tecnológico y organizacional se refiere a la reestructuración del arreglo de recursos técnicos, materiales, humanos y gerenciales de que disponen las empresas.⁶ Su objetivo es incrementar la flexibilidad de las mismas para enfrentar cambios en el entorno y crear un ambiente favorable a las actividades de innovación.⁷

De acuerdo con estudios recientes sobre cambio organizacional, este proceso se concreta en un conjunto de fenómenos dentro de la empresa, cuya presencia permite medir el grado de flexibilidad que éstas tienen. Entre dichos fenómenos se cuentan:

- La mayor especialización de las empresas en sus actividades básicas o primordiales.
- Los vínculos con otras compañías, ya sea para subcontratar actividades o para descentralizar funciones.
- El grado de comunicación existente dentro de la organización.
- El nivel de la compactación de la estructura jerárquica.
- La intensidad en el flujo de información a nivel horizontal.

Así, el cambio tecnológico y organizacional y la empresa flexible se asocian a:

- Un mejor aprovechamiento de la mano de obra calificada.
- A la existencia de sistemas de estímulos e incentivos para los empleados.

- De mayores grados de rotación interna del trabajo especializado y multidisciplinario.
- De perfiles multifuncionales de los puestos de trabajo.
- Una participación creciente de los grupos laborales pequeños, autónomos y responsables.

Las empresas flexibles tienden a presentar una mayor capacidad de respuesta a los cambios de la demanda; buscan disminuir sus costos de producción, reaccionan rápidamente ante la aparición de oportunidades comerciales en distintas regiones e incrementan la calidad de sus productos manufacturados o de los servicios ofrecidos. Por todo esto tienen un mejor desempeño económico general.

APLICACIÓN DE LA ENCUESTA SOBRE CAMBIO ORGANIZACIONAL

Diversos estudios han encontrado que, derivado de la flexibilización de las empresas, se presentan mejoras en:

- La producción global.
- El nivel general de empleo y la productividad.
- El ambiente laboral.
- La calidad de los productos terminados.

En consecuencia los resultados mejoran considerablemente. Sin embargo, uno de los principales obstáculos para la difusión de las mejores prácticas administrativas y, por lo tanto, para la implantación del cambio tecnológico y organizacional en las empresas, es la relativa ausencia de información al respecto. La mayoría de los países agrupados en la OCDE se han comprometido a la elaboración de estadísticas confiables que subsanen esta deficiencia.

Para que México participe en este proceso es importante que se genere la información que permita evaluar en qué medida el incremento en la productividad y las innovaciones tecnológicas influyen para la introducción de cambios en las empresas, así como el impacto del cambio sobre diversos campos de operación de las mismas.

Con el objetivo de subsanar esas deficiencias de información, el Conacyt decidió participar en el estudio organizado en el seno de la OCDE que se titula: *Technological and Organizational Change and Labour*

⁶ La reestructuración empresarial se presenta de dos formas: interna y/o externa, lo que genera diversos modelos de cambio organizacional.

⁷ El cambio organizacional es independiente del tamaño y ramas de actividad económica en que se ubiquen las empresas involucradas.

Demand: Flexible Enterprises –Human Resource Implications. Por tal razón, bajo la responsabilidad de la institución, a fines de 1996 se realizó la “Encuesta sobre Cambio Tecnológico y Organizacional en las Empresas y su Impacto” (ECTO),⁸ siguiendo la metodología propuesta por el Consejo Sueco para el Desarrollo de la Industria y la Ciencia.

Esta encuesta se aplicó a nivel de establecimiento, es decir, por taller, fábrica u oficina o local donde se produce o se proporcionan bienes o servicios. El tamaño de la muestra fue de 1,132 establecimientos, y cubrió los sectores de actividad económica de las manufacturas y los servicios; en donde las actividades de campo se terminaron en abril de 1997.

La técnica que se utilizó fue la de muestreo aleatorio estratificado, considerando una muestra probabilística, cuya variable clave para la selección fue el tamaño del establecimiento medido por el número total de empleados promedio durante 1995 (año de referencia de la mayoría de la información), de acuerdo con la clasificación que se presenta en el cuadro 9.

La estratificación de la muestra por tamaño del establecimiento fue uniforme para todos los estratos, lo que tiene la ventaja de que la muestra se autopondera y los resultados no requieren elaboraciones posteriores. Así la muestra autoponderada permite inferencias directas por estimadores de razón o proporciones de la muestra a la población.

CUADRO 9

ESTRATIFICACIÓN DE LA MUESTRA POR TAMAÑO DEL ESTABLECIMIENTO

Establecimiento	Número de entrevistas
Pequeño	617
Mediano	290
Grande	225
Total	1,132

Fuente: Conacyt, Encuesta sobre Cambio Tecnológico y Organizacional en las Empresas y su Impacto, 1996-1997.

⁸ Con anterioridad a la ECTO se contaba con información de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero. Sin embargo, dados sus distintos objetivos, la misma difiere de la ECTO, tanto en su cobertura sectorial, como en la manera de abordar el fenómeno del cambio organizacional.

RESULTADOS PRELIMINARES

Los resultados de la ECTO indican que el proceso de cambio organizacional instrumentado durante los años noventa y particularmente a partir de 1994,⁹ ya comenzó a ocurrir en 28.2 por ciento de las empresas entrevistadas, mientras que otro 15.4 por ciento acaba de iniciar ese proceso de transformación organizacional. En otras palabras, a partir de 1990, 43.6 por ciento de las empresas entrevistadas se ha comprometido en modificar sus estructuras organizativas.

Tal como se mencionó antes, la medición del avance en el proceso de transformación de las empresas hacia un modelo flexible, toma en cuenta un conjunto de características que sirven como indicadores del mismo. La ECTO recoge algunos datos de este proceso en las empresas encuestadas, mismos que son presentados a continuación.¹⁰

Una primera característica se refiere a la introducción de equipos y grupos de trabajo. Los grupos de trabajo están orientados a realizar labores más complejas y vitales. La dirección de estos grupos, en un ambiente de flexibilidad, se desempeña con una mayor autonomía en la toma de decisiones. Los resultados preliminares de la encuesta señalan que 72.7 por ciento de las empresas entrevistadas presenta equipos de trabajo. Asimismo, el hecho de que existan esos equipos tiene relación con la búsqueda de una operación interna de mayor responsabilidad para ellos y de un menor número de niveles jerárquicos al interior de la compañía.

La ECTO indica que el grado de responsabilidad que tienen los grupos de trabajo en el desempeño de sus tareas varía. Sin embargo, 80 por ciento de las empresas entrevistadas le delega una gran respon-

⁹ A partir de ese año, 86 por ciento de las empresas encuestadas reporta un cambio en ese sentido.

¹⁰ La medición de la flexibilidad se realiza a través de un índice, el cual opera inicialmente de forma dicotómica, asignando un valor de uno para los establecimientos que son considerados lugares de trabajo flexibles y cero para todos los demás, utilizando para ese criterio de separación variables como la existencia de planes de desarrollo individual y el grado de responsabilidad de los individuos o grupos de trabajo. Una vez que el criterio de separación se ha establecido, el valor numérico del índice de flexibilidad está en función del nivel que presenten comportamientos tales como la planeación diaria y semanal del propio trabajo, el seguimiento de resultados, las relaciones con los clientes, los mecanismos de aprovisionamiento y el mantenimiento.

sabilidad a sus grupos, mientras que 20 por ciento restante le asigna a sus equipos de trabajo grados medios o bajos de responsabilidad en las labores cotidianas.

De igual forma, otro elemento básico para adquirir flexibilidad es la existencia de planes de desarrollo de las habilidades de los trabajadores. Este tipo de planes incrementa de forma consistente la calificación de la fuerza de trabajo, facilitando la posibilidad de implantar cambios a corto plazo en las empresas. La ECTO indica que 56.18 por ciento de las empresas cuenta con planes de desarrollo de habilidades individuales para los empleados.

Otro elemento de suma importancia para conocer el nivel de flexibilidad alcanzado radica en la rotación de los puestos de trabajo, porque denota una gran flexibilidad para realizar múltiples labores al interior de la empresa. La encuesta encuentra que casi 60 por ciento de las empresas entrevistadas presentan este comportamiento.

Dentro de las empresas que ya han alcanzado un cierto nivel de flexibilidad se encuentra el aumento en las habilidades y calificaciones de los empleados. Esta característica está estrechamente ligada a la existencia de planes de desarrollo individuales y a planes de capacitación. El incremento de habilidades y calificaciones permite que los trabajadores desempeñen diversas labores en distintos puestos, sin menoscabo de la calidad o eficiencia y con ganancias notorias en la productividad. La ECTO indica que poco más de la mitad de las empresas tiene mecanismos formales de aumento en las habilidades y competencias de los trabajadores.

Finalmente, la contratación de compañías independientes a la propia empresa para desarrollar algún tipo específico de tarea es otra característica útil

para conocer el nivel de flexibilidad alcanzado. La contratación externa permite que la empresa se centre en el desempeño de sus principales actividades, con un aumento en la concentración de esas tareas y de la calidad. Sin embargo, la encuesta indica que este tipo de contratación todavía no es una práctica muy usual, pues solamente 22.5 por ciento de la muestra declaró utilizar este recurso (véase cuadro 10).

La flexibilidad de las empresas encuentra otro elemento importante en el número de niveles jerárquicos existentes. Entre menor sea el número de ellos, más flexible será la empresa, pues indica una mayor fluidez en la transmisión de información y la retroalimentación desde el proceso de producción. La ECTO muestra que una fuerte proporción de las empresas entrevistadas presenta un número relativamente reducido de niveles jerárquicos, pues 56.5 por ciento de ellas tiene de tres a cuatro niveles de jerarquía en su organigrama.

Otro rasgo fundamental de los organismos flexibles es poseer un sistema de compensaciones que incorpore incentivos al desempeño realizado por los individuos o los grupos de trabajo. Los resultados preliminares de la ECTO muestran que los esquemas de compensación asociados al desempeño, como los bonos salariales, el reparto de ganancias por productividad y otros similares, comienzan a ser empleados en una mayor medida por las empresas entrevistadas, aunque esquemas tradicionales de compensación como, por ejemplo, el reparto de utilidades, siguen siendo los más utilizados¹¹ (véase cuadro 11).

CUADRO 10

TIPOS DE DESARROLLO ORGANIZACIONAL IMPLANTADOS EN LAS EMPRESAS ENCUESTADAS

Tipo de desarrollo de habilidades implementado	% de implantación
Grupos y/o equipos de trabajo	72.7
Planes de desarrollo individual	56.1
Rotación de puestos de trabajo	59.8
Aumento de habilidades y calificaciones	53.4
Contratación externa	22.5

Fuente: Conacyt, Encuesta sobre Cambio Tecnológico y Organizacional en las Empresas y su Impacto, 1996-1997.

CUADRO 11

SISTEMAS DE COMPENSACIÓN EMPLEADOS EN LAS EMPRESAS ENCUESTADAS

Esquema de compensación empleado	Grado de utilización
Reparto de utilidades	68.7
Bonos	58.4
Reparto de ganancias por productividad	24.6
Otro tipo de estímulos	31.5
Opción de compra de acciones	1.2

Fuente: Conacyt, Encuesta sobre Cambio Tecnológico y Organizacional en las Empresas y su Impacto, 1996-1997.

¹¹ En el caso de México, dada la obligación legal que las empresas tienen de repartir utilidades, no es claro que la existencia de ese tipo de práctica puede ser considerado como un indicador de flexibilidad de las empresas.

3. VINCULACIÓN ACADEMIA-EMPRESA

INTRODUCCIÓN

No hay duda de que la utilización de conocimientos científicos y tecnológicos tiene un impacto significativo sobre el desarrollo, tanto económico como social. Sin embargo, para que el avance en el conocimiento tenga mayores efectos económicos es preciso que sean pertinentes para las necesidades de las empresas.

Es comúnmente aceptado que, aunque las funciones de IDE son pasos previos fundamentales, es la aplicación extendida de las nuevas tecnologías lo que genera la mayor parte de los beneficios económicos y sociales. De ahí la necesidad de establecer mecanismos para introducir los conocimientos en la sociedad y para transformarlos en beneficios económicos tangibles.

Por tal motivo, el Conacyt y ANUIES diseñaron una encuesta para explorar la vinculación entre universidad y empresa, y buscar modalidades de cooperación que faciliten la canalización de los conocimientos y del personal formado a los objetivos de producción, calidad y productividad.

Esta sección se estructura de la manera siguiente: Una breve descripción del marco metodológico utilizado para la Encuesta de Vinculación Academia-Empresa Conacyt-ANUIES 1997 y algunos resultados obtenidos.

Se planeó aplicar el cuestionario a 352 instituciones de investigación y educación superior, tanto públicas como privadas, en todo el territorio nacional, cantidad que representa el total del universo objetivo de estudio. Para la delimitación del universo, se eliminaron todas aquellas instituciones con una dedicación exclusiva y/o predominante a las ciencias sociales y/o a las humanidades, dado que se buscaba obtener información sobre vinculación con el sector productivo.

El cuestionario se aplicó usando dos técnicas diferentes: a) llenado del cuestionario a través de entrevista con un encuestador, y b) auto-llenado del cuestionario enviado por correo. Esta decisión estuvo relacionada con cuestiones de logística y, por tanto, de costo. Se usó la encuesta con entrevista para aquellas regiones que mostraban una alta concentración de instituciones a encuestar. Este fue el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de

México y las ciudades de Monterrey, N.L. y Saltillo, Coah., así como el estado de Chihuahua. Este grupo estuvo formado por 106 instituciones. Para el resto del país, se enviaron los cuestionarios por correo, acompañados de un manual de Instrucciones para llenado y una lista de definiciones.

Los datos que se presentan en este reporte son preliminares y corresponden a las respuestas de 247 cuestionarios, 70.1 por ciento del total, que son los que se han recibido hasta esta fecha. El reporte final contendrá la información de las 352 instituciones encuestadas.

RESULTADOS PRELIMINARES

En los países miembros de la OCDE, las relaciones de colaboración entre las universidades y el sector industrial datan ya de décadas atrás, y los programas de vinculación existentes se han mantenido incrementado sustancialmente sus presupuestos y la variedad de modalidades de colaboración. En nuestro país la vinculación es un fenómeno relativamente nuevo y que aún no ha alcanzado la difusión y extensión deseables. Sin embargo, los resultados preliminares de la encuesta parecen indicar una tendencia creciente de las instituciones de investigación y educación superior a establecer relaciones de colaboración con el sector productivo.

Así, de 247 IES, 82 por ciento manifiesta tener algún tipo de vinculación. Los institutos tecnológicos, seguidos por la universidades privadas son las instituciones que más reportan llevar a cabo alguna actividad de vinculación (véase cuadro 12).

Esta tendencia se ve apuntalada por el aumento sistemático en el número de instituciones que han creado instancias específicas para la vinculación. Por ejemplo, en el periodo 1986-1990 se crearon 19 instancias de vinculación, mientras que en el periodo 1991-1995 se crearon 69, y sólo en el año de 1996 otras 16 fueron creadas para tal objetivo. Así, de 247 instituciones encuestadas, 54.2 por ciento cuentan con una instancia específica para la vinculación.

Sin embargo, todavía hay muchas instituciones que no se vinculan con las empresas, y aquellas que no lo hacen aducen para ello, princi-

IES ENCUESTADAS

Tipo de Institución	IES encuestadas		IES que realizan vinculación	
	Número	% de participación	Número	% con relación al tipo de Institución
Organismos				
Universitarios:				
Públicos	78	31.6	57	73.1
Privados	42	17.0	36	85.7
Institutos Tecnológicos	63	25.5	59	93.7
Instituciones de Investigación:				
Públicas	33	13.4	30	90.9
Privados	27	10.9	21	77.8
No contesto	4	1.6		
Total	247	100.0	203	82.2

Fuente: Conacyt-ANUIES, Encuesta de Vinculación Academia-Empresa, 1997.

palmente, las siguientes razones, en orden de importancia:

- a) Falta de contacto e interacción con las empresas de su entorno.
- b) Desconfianza o falta de información, por parte de las empresas, sobre las actividades que desarrollan las IES.
- c) Bajo potencial de innovación de las empresas del entorno.
- d) Desconfianza o escepticismo sobre la posibilidad de llevar a la empresa los resultados de la investigación realizada en las universidades.
- e) Falta de laboratorios y equipo en las instituciones de investigación y de educación superior.

La encuesta revela que en el presente, la mayor parte de los proyectos de vinculación se relacionan más con la formación de recursos humanos y el fortalecimiento de las capacidades de docencia e investigación de las universidades, que con el desarrollo y transferencia de tecnología para las empresas.

Las actividades de vinculación más frecuentes son:

- a) Visitas a empresas
- b) Servicio social en las empresas
- c) Prácticas profesionales en empresas
- d) Elaboración de tesis sobre problemas planteados por las empresas

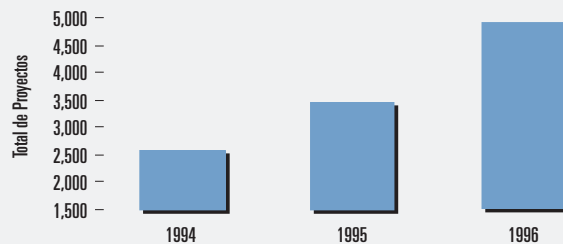
Este tipo de actividades, si bien no implican gran complejidad, son de gran importancia para las universidades en tanto que sus egresados tendrán un conocimiento real de las empresas, además de que constituyen un excelente vehículo de acercamiento entre ambos sectores, lo que, de acuerdo con lo reportado en la literatura internacional, puede llevar eventualmente, al desarrollo de proyectos más complejos de colaboración.

En cuanto a los proyectos de vinculación relacionados más directamente con el desarrollo tecnológico, 75.4 por ciento de las instituciones reportaron que llevan a cabo servicios de asesoría, 71.9 por ciento servicios de consultoría, 70.4 por ciento servicios de asistencia técnica, 61.6 por ciento servicios de información y documentación, 52.7 por ciento proyectos de investigación conjunta y 45.8 por ciento desarrollos tecnológicos conjuntos.

El número de proyectos de vinculación realizados ha ido aumentando constantemente. Así, en 1994 se reportaron 2,560 proyectos, en 1995 se reportaron 3,542, y en 1996 se reportaron 4,861. Estos datos implican una tasa de crecimiento de 38.4 por ciento para 1995, y de 37.2 por ciento durante 1996 (véase gráfica 1).

Aun cuando los datos con los que se cuenta no son los definitivos, sí se pueden apuntar algunas tendencias en relación al tamaño de las empresas y el giro de actividad donde se concentra el dinamismo de la vinculación.

GRÁFICA 1
PROYECTOS DE VINCULACIÓN, 1994-1996



Fuente: Conacyt-ANUIES, Encuesta de Vinculación Academia-Empresa, 1997.

Se observa que las actividades de vinculación de las IES se distribuyen con un cierto equilibrio según el tamaño de las empresas, siendo la pequeña con la que las IES tienen más relación (véase gráfica 2)

Por giro de actividad, como se aprecia en la gráfica 3, las IES establecen más vínculos con las empresas de los siguientes sectores:

- Servicios.
- Automotriz y metal-mecánico.
- De plástico y hule.

En contraste, los que menos se vinculan son:

- Software.
- Productos farmacéuticos y cosméticos.
- Química y petroquímica.

A la pregunta de cuáles factores representaban un mayor obstáculo al desarrollo exitoso de proyectos de vinculación, las instituciones señalaron con mayor frecuencia los factores que a continuación enlistamos en orden de importancia:

- Falta de estímulos y reconocimiento para la vinculación.
- Aversión a la incertidumbre que implican los proyectos de vinculación.
- Falta de apoyo gubernamental y falta de coordinación en estos apoyos.
- Desconocimiento sobre los beneficios de la vinculación para las empresas.
- Falta de confianza en las instituciones de investigación y educación superior.
- Prejuicios sobre los costos de los servicios que prestan las instituciones de investigación y educación superior.

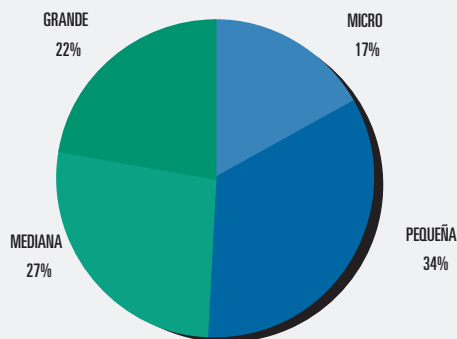
La encuesta reportó que los factores clave para el éxito de los proyectos de vinculación son:

- La fortaleza académica de la institución.
- Una gestión adecuada de los proyectos de vinculación.

GRÁFICA 2

PROYECTOS DE VINCULACIÓN SEGÚN TAMAÑO DE LA EMPRESA 1994-1996

Porcentaje

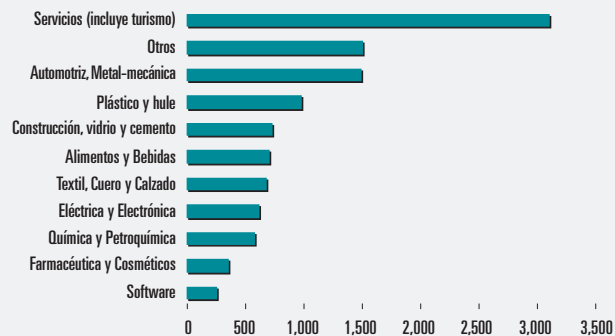


Fuente: Conacyt-ANUIES, Encuesta de Vinculación Academia-Empresa, 1997.

GRÁFICA 3

PROYECTOS DE VINCULACIÓN POR GIRO DE ACTIVIDAD 1994-1996

Número



Fuente: Conacyt-ANUIES, Encuesta de Vinculación Academia-Empresa, 1997.

- La existencia de empresas con una cultura de la innovación.
- La valoración de la ciencia y la tecnología como elementos indispensables para el desarrollo económico.
- El desarrollo de redes de relaciones entre miembros de los dos sectores.

4. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD

La apertura comercial instrumentada por México desde mediados de la década de los ochenta, ha inducido a las empresas a mejorar su desempeño y niveles de competitividad. La productividad y calidad son dos factores importantes de la operación de las empresas y vértices indispensables del desarrollo e innovación tecnológica.

Por lo anterior, es importante conocer en forma detallada la situación actual de las empresas en términos de estos dos factores, y estar en condiciones de fundamentar y diseñar las políticas gubernamentales en ciencia y tecnología.

En este contexto, el Conacyt realizó el estudio “Competitividad de la Industria Manufacturera. Indicadores de Calidad y Productividad, 1995 y 1996”, que se llevó a cabo en las tres regiones industriales más importantes del país: Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Jalisco y Nuevo León. En dichas localidades, se aplicó una encuesta en un total agregado de 1,003 establecimientos. La información así obtenida, se presenta clasificada de acuerdo con el tamaño de las empresas¹² y a la rama de actividad a la que pertenecen.

De esta manera se construyeron los indicadores que han permitido en un primer término disponer de un punto de referencia para calificar a la industria de estas regiones, bajo criterios de competitividad comparables con los estándares internacionales. Asimismo, estos parámetros han permitido realizar comparaciones entre diferentes ramas de actividad y tamaño de empresas.

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

Para hacer operativa la medición de la productividad de las empresas, se consideraron entre otros los siguientes aspectos:

- a) Producción
 - Rechazo del producto.
 - Reproceso del producto.
 - Tiempo empleado en preparación de máquina.
 - Equipo parado.

- b) Mejora a la producción
 - Capacitación.
- c) Distribución
 - Rotación de inventarios.
 - Tiempo de entrega.

INDICADORES DE CALIDAD

Para evaluar el proceso de la calidad en las empresas, se consideró la existencia de sistemas de control de calidad y el empleo de normas internacionales.

PRINCIPALES RESULTADOS DEL ESTUDIO

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

Los resultados aquí presentados se refieren a valores promedio observados en los establecimientos ubicados en las regiones objeto de estudio. Estos valores se deben de tomar como punto de referencia de carácter general.

Es conveniente mencionar que existe información estadística más detallada, disponible en los folletos editados por el Conacyt sobre este tema que permitiría efectuar el análisis a un mayor grado de desagregación.

- a) Producción

El primer indicador rechazo del producto que se reporta como un porcentaje de la producción, detectó que las empresas de Nuevo León registraron el coeficiente más bajo con 1.6 por ciento, lo que indica que son más eficientes que las de Jalisco con 3 por ciento y ZMCM con 2.6 por ciento.

Con el propósito de ubicar la magnitud de estos indicadores se confrontan los datos nacionales con los correspondientes a Japón, la Unión Europea, Estados Unidos de América y Brasil (véase gráfica 4).

Al analizar el indicador reproceso del producto que se reporta como porcentaje del producto regresado al proceso para corregir fallas, se detectó que las empresas de la ZMCM registraron el coeficiente más bajo con 4.2 por ciento lo que indica que efectúan un menor reprocesamiento de sus productos que las de Jalisco con 6.0 por ciento y Nuevo León con 6.1 por ciento.

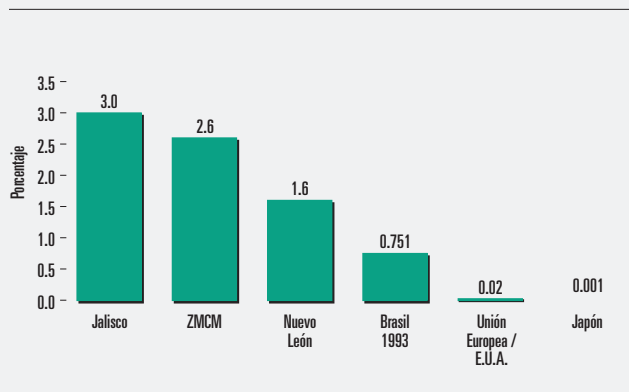
¹² Pequeña: de 16 a 100 empleados.
Mediana: de 101 a 250 empleados.
Grande: de 251 o más.

Al comparar este indicador con los otros países disponibles, se observa que las empresas de México cuentan con una mejor posición que las de Brasil, pero todavía están lejos de alcanzar los niveles de los países más desarrollados (véase gráfica 5).

Otro indicador es el tiempo empleado en preparación de máquina en minutos, que es un elemento que determina la eficiencia con que se alistan los equipos y herramientas al iniciar una jornada de trabajo en las empresas. Es evidente, que entre más tiempo dedica una empresa a esta actividad, presenta mayor ineficiencia.

GRÁFICA 4

RECHAZO DE PRODUCTO EN PRODUCCIÓN

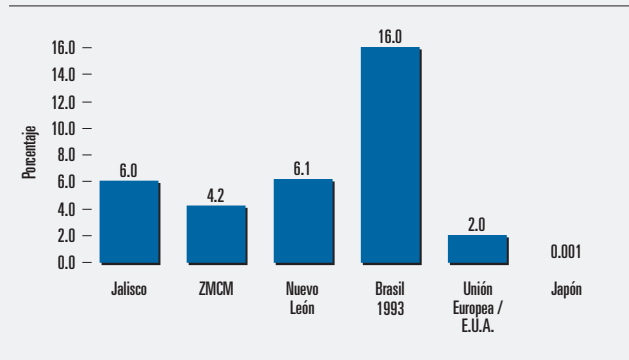


Fuente: CEPAL, The Brazilian Industry's Productive Revolution and Dissemination of ISO-9000 Standards, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Indicadores de Calidad y Productividad, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Jalisco, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Nuevo León, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

GRÁFICA 5

REPROCESO DEL PRODUCTO

Porcentaje de producto regresado al proceso



Fuente: CEPAL, The Brazilian Industry's Productive Revolution and Dissemination of ISO-9000 Standards, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Indicadores de Calidad y Productividad, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Jalisco, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Nuevo León, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

En el estudio las empresas de Nuevo León registraron el coeficiente más bajo con 19 minutos, comparado con las de Jalisco con 31 minutos y ZMCM con 37 minutos.

Al analizar los indicadores internacionales sobre el tema, se aprecia que en las industrias de ZMCM y Jalisco el tiempo empleado es mayor, en más de seis veces, el coeficiente más bajo (véase gráfica 6).

En el indicador equipo parado reportado como el tiempo en que el equipo permanece sin emplearse como porcentaje del tiempo productivo,¹³ se detectó que las empresas de Nuevo León registraron un coeficiente más bajo con 11, que las de Jalisco con 12 y ZMCM con 20.

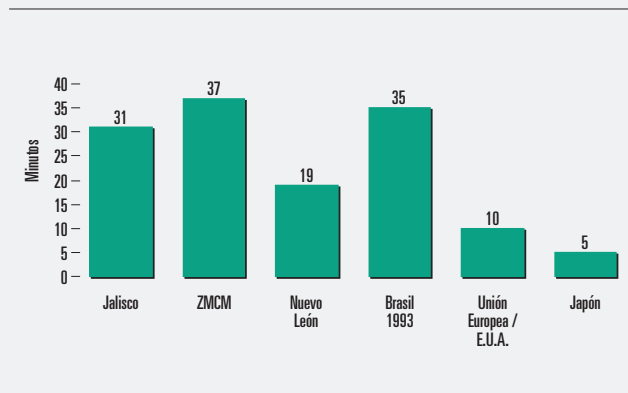
En referencia a las comparaciones internacionales en este apartado, véase en la gráfica 7 que las empresas nacionales cuentan con parámetros más cercanos a los obtenidos para otros países que en el resto de los indicadores analizados.

b) Mejoras a la producción

Un factor muy importante para la mejora de la producción es el indicador relacionado con la capacitación que se expresa como el porcentaje de horas

GRÁFICA 6

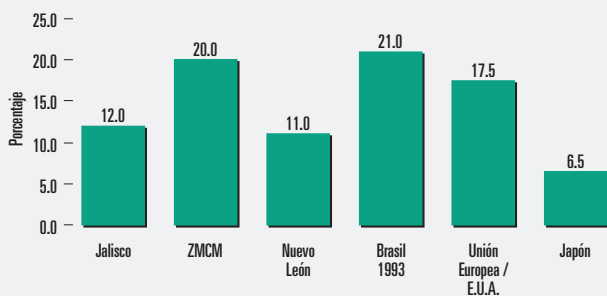
TIEMPO EMPLEADO EN PREPARACIÓN DE MÁQUINA



Fuente: CEPAL, The Brazilian Industry's Productive Revolution and Dissemination of ISO-9000 Standards, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Indicadores de Calidad y Productividad, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Jalisco, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Nuevo León, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

¹³ En este concepto la encuesta incluyó preguntas sobre las causas por las que el equipo permanece parado: mantenimiento, máquina descompuesta, falta de material, falta de programación y otras causas.

Gráfica 7
EQUIPO PARADO



Fuente: CEPAL, The Brazilian Industry's Productive Revolution and Dissemination of ISO-9000 Standards, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Indicadores de Calidad y Productividad, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Jalisco, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Nuevo León, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

empleado para tal efecto por año. En los resultados se detectó que las empresas de Nuevo León registraron el coeficiente más alto 2.6 frente a las de la ZMCM que reportaron un índice de 2 y Jalisco 0.5.

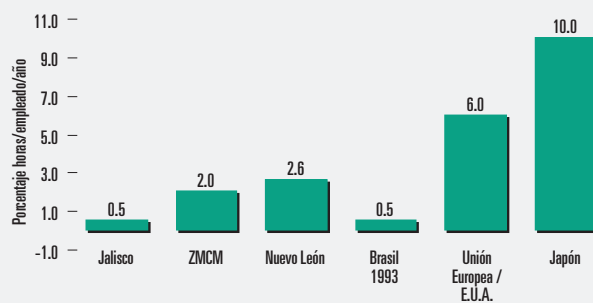
Al realizar las comparaciones internacionales con los datos disponibles, se observa que los esfuerzos nacionales son aún modestos en relación a países líderes en productividad (véase gráfica 8).

c) Distribución

Uno de los factores asociados al ámbito de la distribución que incide sobre la productividad de la empresa es el adecuado manejo de sus inventarios. Una administración efectiva de éstos, es resultado del uso de diferentes herramientas como el “justo a tiempo”, la planeación de las necesidades de materiales para la producción (MRP) y el desarrollo de proveedores, entre otras. En particular, la rotación de inventarios es un indicador de la eficiencia en el manejo de los insumos para la producción y del producto terminado en las empresas. Al analizar el valor de este indicador se encontró que las empresas de la ZMCM registraron el coeficiente más alto (27 veces al año), lo que indica que son más eficientes que las de Jalisco (21 veces) y Nuevo León (16 veces).

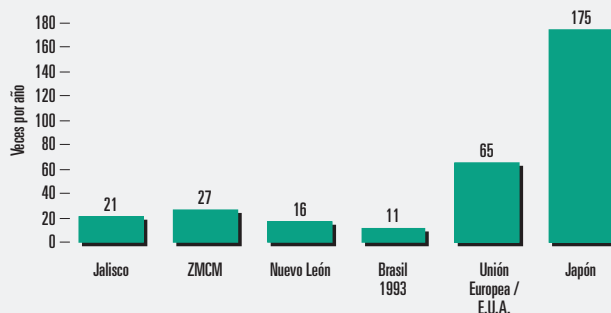
Al realizar una comparación con los parámetros internacionales mostrados, se aprecia que las empresas nacionales se ubican en promedio 3 veces por debajo de la eficiencia de las empresas de la

GRÁFICA 8
CAPACITACIÓN



Fuente: CEPAL, The Brazilian Industry's Productive Revolution and Dissemination of ISO-9000 Standards, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Indicadores de Calidad y Productividad, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Jalisco, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Nuevo León, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

GRÁFICA 9
ROTACIÓN DE INVENTARIOS



Fuente: CEPAL, The Brazilian Industry's Productive Revolution and Dissemination of ISO-9000 Standards, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Indicadores de Calidad y Productividad, 1995.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Jalisco, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.
 Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Nuevo León, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

Unión Europea y Estados Unidos de América, y en 8 veces de las de Japón (véase gráfica 9).

El indicador tiempo de entrega expresado en promedio de días, refleja la efectividad que posee la empresa en el manejo del producto terminado y está en función de la atención de los pedidos de los clientes. Al analizar este indicador se detectó que las empresas de Nuevo León registraron el coeficiente más bajo con 9 días, respecto a las de Jalisco con 12 días y ZMCM con 14 días. Esto representa mejores tiempos de entrega de Nuevo León.

De la comparación con los datos internacionales disponibles, se aprecia que las empresas nacionales se encuentran en promedio entre 4 y 6 veces por debajo de los niveles de atención que proporcionan las empresas de los países líderes, en cuanto al tiempo de entrega de mercancías a sus clientes (véase gráfica 10).

INDICADORES DE CALIDAD

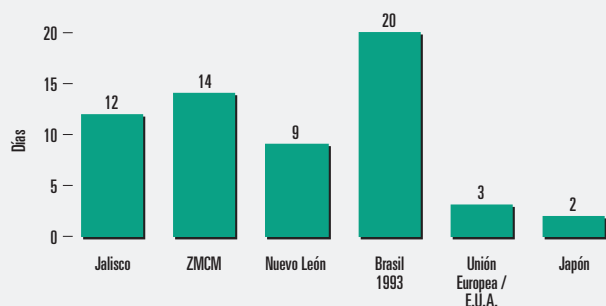
LOS SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD EN LAS EMPRESAS

Con el objeto de conocer el estatus de los sistemas de calidad en las empresas, se exploró en el estudio la existencia de dichos sistemas y sus principales características.

Los resultados indican que un gran número de las empresas desarrollan algún sistema de control de calidad. En particular, 87 por ciento de las empresas en Jalisco, 78 por ciento en Nuevo León y 74 por ciento en ZMCM manifestaron mantener un control de calidad de sus productos.

Las proporciones son menores cuando se trata de sistemas basados en normas internacionales: 60 por ciento en Jalisco, 58 por ciento en Nuevo León y 41 por ciento en la ZMCM. Las anteriores relaciones se reducen aún más, en el caso de controles de calidad certificados por una institución de calidad, ya que sólo lo tienen en Jalisco 37 por ciento, en Nuevo León 33 por ciento y ZMCM 14 por ciento de las empresas (véase la gráfica 11).

GRÁFICA 10
TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO



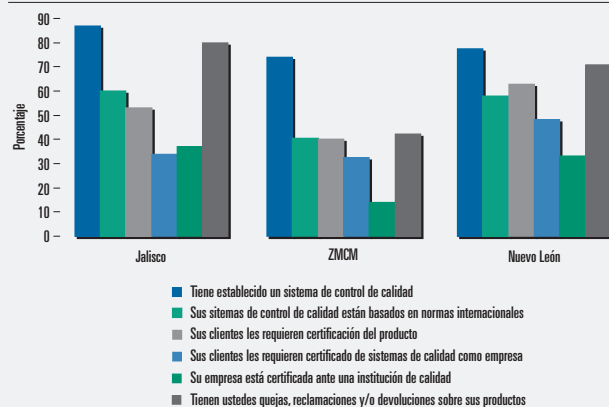
Fuente: CEPAL, The Brazilian Industry's Productive Revolution and Dissemination of ISO-9000 Standards, 1995.

Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Indicadores de Calidad y Productividad, 1995.

Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Jalisco, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Nuevo León, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

GRÁFICA 11
SISTEMAS DE CALIDAD



Fuente: Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Indicadores de Calidad y Productividad, 1995.

Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Jalisco, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.

Conacyt, Competitividad de la industria manufacturera del estado de Nuevo León, Indicadores de Calidad y Productividad, 1996.