

## PERIODICO



## OFICIAL

DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE DURANGO

SEGUNDO SEMESTRE

LAS LEYES DECRETOS Y DEMAS DISPOSICIONES  
SON OBLIGATORIAS POR EL SOLO HECHO DE PUBLICARSE  
EN ESTE PERIODICO

FRANQUEO PAGADO PUBLICACION PERIODICA PERMISO NUM.:001-1082

CARACTERISTICAS: 113182816 AUTORIZADO POR SEPOMEX

DIRECTOR RESPONSABLE EL C. SECRETARIO GRAL. DEL GOBIERNO DEL EDO.

SEGUNDO SEMESTRE

## S U M A R I O .

PODER EJECUTIVO DEL ESTADO

D E C R E T O .-

POR EL CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA SECTORIAL  
DENOMINADO PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

1995 - 2000.-..... PAG. 294



## SEGUNDA SECCION

## SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

DECRETO por el que se aprueba el programa sectorial denominado Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. - Presidencia de la República.

ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEÓN, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89, fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 90, 31, 37 y 38 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 90, 16, 17, 22, 23, 27, 28, 29, 30 y 32 de la Ley de Planeación, y

## CONSIDERANDO

Que el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 establece que la ciencia y la tecnología contribuyen de manera importante al mejoramiento cultural y material de la sociedad, al aportar elementos indispensables para alcanzar y sostener niveles de vida aceptables y perspectivas constantes de superación;

Que asimismo, en el contexto de la globalización, es imperativo que nuestro país adquiera mayor capacidad para participar en el avance científico mundial y transformar esos conocimientos en aplicaciones útiles, sobre todo en materia de innovación tecnológica;

Que con base en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 y previa consulta popular, la Secretaría de Educación Pública, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, ha elaborado el Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000;

Que el Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 tiene como propósitos fundamentales: fomentar y acelerar el desarrollo científico y tecnológico del país, apoyar y aumentar la formación de profesionistas de alto nivel, promover que las empresas aumenten su capacidad de aprendizaje y adaptación al cambio; intensificar la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas en el interior del país, así como procurar una mayor eficiencia en el manejo de los fondos disponibles, sobre todo, lograr aportaciones crecientes de empresas públicas y privadas;

Que previo dictamen de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Secretaría de Educación Pública ha sometido el referido programa a la consideración del Ejecutivo en mi cargo, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

## DECRETO

ARTÍCULO PRIMERO.- Se aprueba el programa sectorial denominado Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Dicho programa es de observancia obligatoria para las dependencias de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, y conforme a las disposiciones legales aplicables la obligatoriedad del programa será extensiva a las entidades paraestatales.

ARTÍCULO TERCERO.- La Secretaría de Educación Pública, así como entidades y órganos del subsector coordinado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología elaborarán sus correspondientes programas anuales los cuales servirán de base para la integración de sus respectivos anteproyectos de presupuesto, a efecto de que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público realice las previsiones de los recursos presupuestales necesarios para el eficaz cumplimiento de los objetivos de este programa, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, y en el contexto de la programación anual de gasto público.

ARTÍCULO CUARTO.- La Secretaría de Educación Pública, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, con la participación que corresponda a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, verificará periódicamente el avance del programa, los resultados de su ejecución y su incidencia en la consecución de los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, realizará las acciones necesarias para corregir las desviaciones detectadas y, en su caso, propondrá las reformas a dicho programa.

ARTÍCULO QUINTO.- Si en la ejecución del Programa se contravenen las disposiciones de la Ley de Planeación, los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, y lo previsto en este Decreto, se procederá en los términos de la propia Ley de Planeación y de la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos para el fomento de las responsabilidades a que haya lugar.

ARTÍCULO SEXTO.- La Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo vigilará, en el ámbito de sus atribuciones, el cumplimiento de las obligaciones derivadas de las disposiciones establecidas en este Decreto.

## TRANSITORIO

ÚNICO.- El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en México, Distrito Federal, a los dieciocho días del mes de abril de mil novecientos noventa y seis. - Ernesto Zedillo Ponce de León. - Rúbrica. - El Secretario de Hacienda y Crédito Público, Guillermo Ortiz. - Rúbrica. - El Secretario de Contraloría y Desarrollo Administrativo, Arsenio Farrell Cubillas. - Rúbrica. - El Secretario de Educación Pública, Miguel Limón Rojas. - Rúbrica.

## PROGRAMA de Ciencia y Tecnología 1995-2000.

## CONTENIDO

## INTRODUCCIÓN

La política científica y tecnológica

El objetivo general de la política científica y tecnológica

El Programa de Ciencia y Tecnología: visión de conjunto

## I. FORMACIÓN DE PROFESIONISTAS DE ALTO NIVEL

1. Diagnóstico

2. Objetivos de la política de formación de científicos y profesionistas de alto nivel

3. Formación de científicos y profesionistas de alto nivel: líneas de acción

## II. LA POLÍTICA CIENTÍFICA

1. Diagnóstico

2. Objetivos de la política científica

3. La promoción del desarrollo científico: líneas de acción

## III. LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

1. Diagnóstico

2. Objetivos de la política tecnológica

3. El impulso a la actualización tecnológica: líneas de acción

## IV. DESCENTRALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

1. Diagnóstico

2. Objetivos de la política de descentralización en materia de ciencia y tecnología

3. El impulso a la descentralización: líneas de acción

## V. DIFUSIÓN

1. Diagnóstico

2. Objetivos

3. Líneas de acción

## VI. COORDINACIÓN

1. Diagnóstico general

2. La coordinación intersectorial

3. La coordinación interinstitucional

4. Los programas de ciencia y tecnología de los sectores distintos a la SEP

## VII. INTERCAMBIO ACADÉMICO Y VINCULACIÓN INTERNACIONAL

1. Diagnóstico

2. Objetivos

3. Líneas de acción

## VIII. FINANCIAMIENTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

1. Diagnóstico

2. Objetivos

3. Líneas de acción

## ANEXO I. MÉXICO FRENTE A LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL

## ANEXO II. FONDOS DEL CONACYT PARA EL APOYO A LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA

## ANEXO III. CUADROS Y GRÁFICAS

## APÉNDICE. SIGLAS Y ABBREVIATURAS

## INTRODUCCIÓN

De conformidad con lo establecido en los artículos 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 9 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 6 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales; 16, 17, 22, 23, 27, 28 y 29 de la Ley de Planeación; y 7 de la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico, la Secretaría de Educación Pública y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología presentan el Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000, el cual se inscribe en el contexto del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.

Para la elaboración del Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 se llevó a cabo un amplio proceso de consulta con la comunidad científica y tecnológica del país. El programa recoge las propuestas planteadas en tres foros de consulta en la materia, que también fueron la base para delinear la política científica y tecnológica contenida en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000. De igual manera, el programa incorpora recomendaciones y sugerencias del Consejo Consultivo de Ciencias, que aglutina a destacados representantes de la comunidad científica y académica. Por otra parte, se recibieron comentarios de reconocidos científicos, investigadores y autoridades de diversas instituciones de educación superior y centros de investigación. La consulta se extendió a las principales organizaciones y núcleos empresariales del país. Asimismo, durante la elaboración de este programa se consultó a los funcionarios pertenientes de la Secretaría de Educación Pública y se tomaron en cuenta los señalamientos sobre ciencia y tecnología del Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000.

En suma, el programa sintetiza los resultados de una amplia consulta con ciudadanos, organizaciones e instituciones vinculados con la actividad científica y tecnológica.

Entre otros aspectos, el programa destaca la descentralización de la actividad científica y tecnológica como una vía más para fortalecer el federalismo y contribuir, de esta forma, a enriquecer la participación democrática en México.

De igual manera, el programa enfatiza el uso de los recursos públicos bajo adecuados criterios de eficiencia y supone un estricto cumplimiento de la política de finanzas públicas equilibradas establecida en el Plan Nacional de Desarrollo.

En apego a lo que señala el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa de Ciencia y Tecnología guarda plena congruencia con los distintos programas sectoriales que contemplan aspectos vinculados con la investigación científica y la modernización tecnológica. Asimismo, se reconoce y resalta la importancia de promover, en este campo, la coordinación intersectorial e interinstitucional.

## LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

La política científica y tecnológica concierne a amplios sectores de la población. Participan los niños, a quienes se debe capacitar para que ingresen a la cultura científica, los maestros y padres de familia, los científicos, los medios de difusión, las universidades y demás instituciones de educación superior. Las empresas y los distintos grupos de técnicos también desempeñan un papel importante para lograr los objetivos de esta política.

Diversas autoridades contribuyen a la realización del programa de acción pública en materia de ciencia y tecnología. El Ejecutivo Federal toma decisiones cruciales en esta materia, al definir objetivos y medios para alcanzarlos. El Poder Legislativo tiene la facultad de establecer leyes al respecto. La Cámara de Diputados aprueba los presupuestos relativos a la política de ciencia y tecnología. Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas establecen estrategias de desarrollo científico y tecnológico propias, y en el ámbito de su competencia complementan las medidas que impulsa el gobierno federal. Varias secretarías de Estado también se deben comprometer para concretar y poner en práctica este programa.

En este escenario destaca la actividad de las instituciones de educación superior, donde se efectúa gran parte de la investigación científica. Es de gran importancia la labor de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana. También es relevante el trabajo de las universidades del interior de la república.

Respecto del cambio tecnológico y el apoyo a la investigación aplicada, las empresas públicas y privadas ocupan un lugar de primer orden. La acción de los organismos empresariales también es de gran peso en la activación del proceso de modernización.

Entre las organizaciones no gubernamentales que actúan en este campo son dignas de mención la Academia de la Investigación Científica, la Academia Nacional de Medicina y la Academia Nacional de Ingeniería, junto con muchas otras asociaciones de científicos y tecnólogos cuya actividad es muy

importante. Cabe destacar también el significativo papel de estudio y asesoría que desempeña el Consejo Consultivo de Ciencias.

Por su parte, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial se encarga del diseño y ejecución de la política industrial. Las secretarías de Salud y de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural orientan recursos significativos a labores de investigación. Otras secretarías de Estado también desempeñan un papel importante en esta materia: las de Trabajo y Previsión Social, Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Energía, Comunicaciones y Transporte, y Hacienda y Crédito Público.

Entre los organismos descentralizados y sectoriales son especialmente relevantes, por los recursos que orientan a la investigación, Petróleos Mexicanos y el Instituto Mexicano del Petróleo; la Comisión Federal de Electricidad y el Instituto de Investigaciones Eléctricas; el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias; y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

En ciencia y tecnología es de suma importancia la Secretaría de Educación Pública, por el papel que desempeña en el quehacer educativo del país. La SEP asigna también fondos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y apoya con recursos las actividades científicas que deciden llevar a cabo muchas instituciones de educación superior del país.

El Conacyt, entidad sectorizada de la Secretaría de Educación Pública, se desempeña sobre todo como promotor de la calidad en las tareas del desarrollo científico y de la innovación tecnológica en el ámbito productivo. Este organismo recibe la ayuda de su Consejo Asesor durante la ejecución de sus tareas.

## EL OBJETIVO GENERAL DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

El propósito esencial de la política es fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país.

En relación a la importancia de lograr este objetivo, el Plan Nacional de Desarrollo señala:

En el contexto de la globalización, es imperativo que nuestro país adquiera mayor capacidad para participar en el avance científico mundial y transformar esos conocimientos en aplicaciones útiles, sobre todo en materia de innovación tecnológica. Esto implica que el país posea un sólido aparato de investigación básica y aplicada y, de manera especial, una planta de científicos altamente calificada en todas las disciplinas. Asimismo, es necesario elevar la capacidad del aparato productivo para innovar, adaptar y difundir los avances tecnológicos, con el fin de aumentar su competitividad.<sup>1</sup>

Otras razones de peso para que el país se esfuerce en la promoción del desarrollo científico y tecnológico son las siguientes:

a. Como muestra la experiencia de países más avanzados, el desarrollo científico de una sociedad influye de manera significativa, a mediano y largo plazo, en la capacidad de la economía para crear y absorber tecnologías más productivas. Esto, a su vez, repercute positivamente en la productividad y el ingreso nacionales. Por tanto, incrementa la capacidad para generar ahorro interno.

El avance científico del país y, en consecuencia, la posibilidad de desarrollo tecnológico propician una mayor capacidad de la planta productiva nacional para competir en los mercados del exterior y, en especial, para incrementar las ventas en los mercados externos, donde la demanda se encuentra en expansión.

En la actualidad, la mayoría de los países ha acelerado el ritmo de su desarrollo científico y tecnológico. Si el nuestro no lo hace, no logrará mejorar su participación en los mercados dinámicos del exterior e incluso correrá el riesgo de disminuir la que hasta el momento ha conseguido.

Si se cuenta con mayor avance tecnológico, se incrementa la demanda de bienes de mejor calidad y los procesos de producción se vuelven más complejos y especializados. Ambos aspectos aumentan la demanda de mano de obra calificada, misma que exige una remuneración más alta. Se crea de este modo una estructura más equitativa de los pagos que perciben los factores productivos y se abren más oportunidades de ascender a mejores puestos de trabajo en todo el aparato productivo.

Incremento del ahorro interno, mayor participación en los crecientes mercados externos que crecen con rapidez y más empleos bien remunerados son consecuencias del avance científico y técnico y, a su vez, constituyen elementos clave de la estrategia adoptada por el gobierno para lograr un patrón de crecimiento económico rápido, equitativo y sustentable.

b. La trascendencia del desarrollo científico no se limita sólo a sus consecuencias económicas. También contribuye a elevar, en otros órdenes, la calidad de la vida política y social. Por ejemplo, aumenta la reflexión



y conocimiento de nuestra sociedad sobre sí misma y, por lo tanto, la capacidad de la nación para dirigir su destino. Asimismo, favorece directamente las posibilidades de que la población obtenga beneficios colectivos de gran importancia, entre ellos mejor salud pública y mejor educación.

c. Así como la sociedad demanda que se aumente el gasto social destinado al incremento de los servicios educativos y de salud, también desea que se impulse con más vigor el desarrollo científico y tecnológico, pues percibe que a largo plazo asegura una vida mejor para la nación.

Por las razones mencionadas, es indispensable que nuestro país haga un esfuerzo considerable y continuo para acelerar el ritmo del desarrollo científico y tecnológico. Este, en décadas pasadas, avanzó con paso diverso. En los últimos lustros, sin embargo, su ritmo comenzó a ascender en virtud del apoyo público y de la mayor conciencia social sobre la trascendencia de este desarrollo en la vida nacional.

A la fecha se ha logrado consolidar un grupo de científicos pequeño pero de calidad. Ahora, se debe acelerar el ritmo del desarrollo científico y tecnológico hasta lograr un salto cualitativo. Esto significa aumentar el personal y los recursos materiales que se comprometen en la actividad científica y tecnológica; y sobre todo mejorar sus índices de calidad y desempeño.

En el campo de la ciencia es necesario promover que todo el sistema científico nacional alcance los niveles de calidad y profesionalismo de los mejores grupos de científicos del país. Simultáneamente, hay que emprender, en la medida de lo posible, la realización de tareas más ambiciosas, entre las que se cuentan: i) la creación de centros de investigación de muy alto nivel; ii) el desarrollo de ciertos megaproyectos; y iii) la atención al desarrollo de ciencias emergentes en el país, mediante programas especiales.

Paralelamente, en el campo de la tecnología, es de gran importancia generar en las empresas productivas del país verdadero interés y capacidad por crear y absorber conocimientos técnicos nuevos. Al tiempo que este objetivo se vaya logrando, será posible actuar con efectividad para mejorar la vinculación con las necesidades sociales del trabajo de la comunidad científica nacional. A conseguir este propósito contribuirá la realización de un conjunto de estudios que identifiquen los temas de interés nacional en los que la ciencia y la tecnología pueden jugar un papel importante.

#### EL PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: VISIÓN DE CONJUNTO

El programa contempla el conjunto de actividades públicas que se realizarán con el propósito de apoyar el desarrollo científico y tecnológico nacional. Puesto que el Conacyt es el principal instrumento del gobierno federal para impulsar dicha tarea, parte importante de este programa se refiere a las acciones de este Consejo, que en numerosas instancias coordina también los trabajos de diversas instituciones.

Por otra parte, como se verá más adelante, en el programa se reconoce la necesidad de fortalecer la coordinación de las diversas acciones —públicas y privadas— de promoción del desarrollo científico y tecnológico del país, y para tal efecto se propone intensificar la acción de la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico, así como fortalecer el marco jurídico en que la comisión lleva a cabo su labor.

Para su exposición, el programa se organizó en ocho capítulos. En el primer capítulo se abordan las cuestiones correspondientes a la formación de profesionistas de alto nivel. En el segundo se trata el impulso que se dará al desarrollo científico, en el tercero, el desarrollo tecnológico. El cuarto capítulo considera la descentralización de las actividades científica y tecnológica. En el quinto se habla de la difusión del conocimiento científico y tecnológico. En el sexto se consideran algunos puntos relacionados con la coordinación de las distintas agencias públicas que intervienen en la política científica y tecnológica. El séptimo aborda aspectos de la cooperación internacional en la materia y nuestra vinculación con el exterior. Finalmente, el capítulo octavo se refiere a la cuestión del financiamiento.

El programa determina orientaciones que den sentido a las acciones en la materia. Sin embargo, debe apuntarse que las diversas propuestas se plantean bajo la consideración de que durante el sexenio habrá un apoyo público y privado creciente a la ciencia y la tecnología. Los mecanismos operativos para realizar cada propuesta de acción se especificarán conforme los programas respectivos se pongan en marcha. Asimismo, se hará un seguimiento sistemático de la realización de este programa.

En cuanto a la formación de profesionistas de alto nivel, se concluye que es necesario mejorar la calidad de la enseñanza impartida en las licenciaturas, o grados equivalentes, y en los posgrados nacionales, que es importante aumentar las oportunidades de formación de posgrado dentro y fuera del país mediante la ampliación de los programas de becas-crédito; y que debe mejorarse la recuperación de estos créditos y la administración de los programas correspondientes.

Una tarea de alta prioridad es formar personal docente de alta calidad para las instituciones de educación superior. Tal acción contribuirá a crear un círculo virtuoso que va de mejores profesores a estudiantes con más preparación, candidatos a doctorado con más posibilidades de éxito y mejores profesores en el futuro.

Acelerar el ritmo del desarrollo científico implica aumentar los recursos comprometidos en esta actividad, mejorar la calidad del trabajo científico, emprender tareas más ambiciosas y que éste cause mayor impacto en la vida de la sociedad.

Respecto de la actualización tecnológica, la tarea más importante consiste en promover que las empresas aumenten su capacidad de aprendizaje y de adaptación al cambio. Esto significa que, sin abandonar las tareas de la innovación y el avance tecnológico, debe desarrollarse una nueva capacidad de realización técnica en el medio empresarial.

Es necesario apoyar el uso generalizado de la metrología y de mejores prácticas tecnológicas en las actividades productivas. Los centros SEP-Conacyt pueden ser la base para constituir una red orientada a proveer servicios secundarios de metrología y de difusión de tecnologías más eficientes.

Para vincular con resultados óptimos la actividad científica y la capacidad de crear y adaptar tecnología, es necesario impulsar la investigación orientada, la cual se planteará mediante la identificación de problemas sociales que requieren solución.

Respecto de la descentralización, conviene intensificar la actividad científica y tecnológica en el interior del país, fortaleciendo a las universidades públicas de los estados y los centros del sistema SEP-Conacyt, y destinando apoyos para nuevos centros de investigación. Las grandes instituciones académicas nacionales que ya han logrado altos niveles de calidad pueden contribuir mediante parte de esta labor. También se apoyará a los gobiernos estatales en el desarrollo de sus propios mecanismos impulsores del avance en ciencia y tecnología.

Es importante establecer un sistema de divulgación de ciencia y tecnología que promueva la revaloración social de ambas e intensifique la comunicación entre las comunidades científica y empresarial. Además, es de suma importancia lograr un mayor acercamiento de los niños a la ciencia, y para ello se crearán programas nuevos. Es necesario que este objetivo encuentre eco generalizado en los programas educativos, y que para ello se proporcione el material didáctico correspondiente.

A fin de aumentar el alcance y eficacia de la política científica y tecnológica, se requiere de una adecuada coordinación intersectorial. Por otra parte, es de gran importancia que la ciencia y tecnología mexicanas multipliquen sus contactos con sus contrapartes en el exterior.

Es claro que un programa como el presente exige financiamiento adicional. Por ello la política presupuestaria del Estado deberá tener en cuenta y atender los aspectos que hasta aquí se han mencionado. Además, debe procurarse mayor eficiencia en el manejo de los fondos disponibles. También es de gran importancia lograr mayores aportaciones de empresas públicas y privadas para estimular el desarrollo científico y tecnológico de México.

De estas consideraciones se desprende una multitud de tareas por realizar, las cuales se describen en los capítulos siguientes, sin embargo, conviene resumir aquí las de mayor envergadura, cuya realización efectiva constituye la ambiciosa labor a llevar a cabo por la política científica y tecnológica del sexenio. Estas tareas comprenden:

a. Orientar recursos de la sociedad hacia el financiamiento de las actividades científica y tecnológica, de manera que el gasto nacional anual en investigación y desarrollo experimental alcance 0.7% del Producto Interno Bruto en el año 2000 (véase cita 23, p. 172).

b. Aumentar significativamente durante el sexenio el número de becas que se otorgan cada año y elevar sustancialmente el número de programas de posgrado de excelencia.

c. Incrementar de manera significativa la calidad de los trabajos de investigación.

d. Procurar que, en lo posible, esos trabajos se vinculen de manera efectiva con los problemas del desarrollo social y económico de la nación. Con este propósito, se emprenderán diversos estudios para identificar los temas de interés nacional en los que se espera que la ciencia y la tecnología hagan una aportación significativa.

e. Fomentar en la empresa mexicana el desarrollo de prácticas que lleven a la innovación y el aumento continuo de la calidad.

f. Aumentar el intercambio productivo entre la comunidad científica y la empresarial tanto como sea posible.

g. Promover el desarrollo de la cultura científica y tecnológica.

h. Fortalecer el proceso de descentralización de las actividades científicas y de modernización tecnológica.

i. Lograr que el sistema SEP-Conacyt sea un instrumento efectivo de descentralización de la actividad científica y tecnológica, así como un medio eficaz de vinculación de la investigación científica con las necesidades tecnológicas y sociales del país.

j. Apoyar la participación activa y libre de personas, grupos de investigadores e instituciones que propongan proyectos de interés para el desarrollo científico y tecnológico nacional.

k. Acrecentar la cooperación internacional en materia científica y estimular el contacto más intenso de las comunidades científicas y tecnológicas con el exterior.

l. Aumentar significativamente la calificación de la planta docente de las instituciones de educación superior, poniendo en práctica para ello los programas de capacitación que sean necesarios.

m. Lograr mayor coordinación de las distintas acciones promotoras de la actividad científica y tecnológica, para realizar tareas con mayor alcance, así como solucionar diversas deficiencias que aquejan al sistema nacional de ciencia y tecnología.

#### 1. FORMACIÓN DE PROFESIONISTAS DE ALTO NIVEL

##### 1. DIAGNÓSTICO

En la sociedad moderna es indispensable contar con gran número de personas preparadas. Una formación adecuada, entre otras cosas, aumenta la capacidad de la sociedad para entender el cambio y la posibilidad de emprender tareas de mayor alcance.

Con más personal calificado es posible elevar la calidad de la investigación científica. Enseñanza e investigación deben estar a cargo de individuos competentes, de otra manera, mucho de lo que se haga en este campo puede no trascender.

Los principales medios con que cuenta la política científica para la formación profesional son las licenciaturas y los posgrados de calidad, así como los sistemas de becas que apoyan a estos últimos, dentro y fuera del país. A continuación se describen de manera sucinta los problemas principales que enfrenta este campo de la política científica y tecnológica.

##### Tamaño del posgrado

Las universidades nacionales, en colaboración con las autoridades educativas, se han esforzado por aumentar los cursos de posgrado. Además, se ampliaron los programas de becas-crédito del Conacyt, que son exclusivos para estudiantes de este nivel educativo. Como resultado, entre los ciclos escolares 1990-1991 y 1995-1996 el número de estos estudiantes creció 68%, llegando a 76 945. Si se agregan los que se hallaban en el extranjero, en el último ciclo hubo 80 305 estudiantes mexicanos de posgrado,<sup>2</sup> de los cuales 4 527 cursaban un doctorado.

No obstante ese rápido aumento, hay mucho por hacer. La cifra mencionada de estudiantes de posgrado representa 4.9% de la matrícula de estudiantes de licenciatura. Se estima que los graduados de este nivel representan poco más de 1% de los jóvenes que se integran anualmente a la fuerza de trabajo.

Es claro que este número debería ser considerablemente mayor, ya que los egresados de los cursos de posgrado constituyen el personal mejor preparado del país y también el más necesario, cuanto más dinámico sea el desarrollo nacional. En consecuencia, se debe continuar el esfuerzo por ampliar el número de posgrados y de becas para este tipo de estudios.

##### Nivel de los cursos de posgrado

El aumento de los programas de posgrado incrementó la calidad de la enseñanza, ya que, por lo general, participan profesores con mejor nivel académico y estudiantes mejor seleccionados.

Sin embargo, en otros casos también se abrieron programas de posgrado que no tuvieron la organización adecuada y, por lo tanto, resultaron deficientes. En ocasiones, los egresados de estos programas no obtuvieron una capacitación adecuada para el trabajo productivo o la investigación, entre otras razones por la insuficiente preparación de profesores, las carencias académicas de los estudiantes y el hecho de que unos y otros no siempre se dedicaron de tiempo completo. También influyó, a veces, que la comunidad académica no se comprometió a alcanzar y mantener óptima la calidad de la enseñanza. Se

<sup>2</sup> Gobierno Federal, Primer Informe de Gobierno, 1995, Anexo, p. 130.

llegó en ocasiones a observar, incluso, la falta de un examen de admisión adecuado. Esta situación es reflejo de insuficiencia de recursos, pero también de falta de organización de la administración de las instituciones que ofrecieron estos posgrados.

Conscientes de esta situación, las autoridades educativas y las instituciones de educación superior han actuado de diversas formas para remediar los problemas de los posgrados nacionales.

Medida importante al respecto ha sido el programa del Conacyt que apoya a los "posgrados de excelencia", mediante el otorgamiento de estímulos económicos especiales —entre ellos becas de manutención y pago de colegiaturas— a los alumnos inscritos en esos posgrados, a cambio de que los responsables de los cursos mejoren el nivel de los mismos en forma sistemática. Hoy se cuentan 442 programas reconocidos por el Conacyt.

Otras medidas adoptadas por diversas instituciones académicas nacionales han consistido en superar el nivel académico de los profesores, seleccionar mejor a los aspirantes con procedimientos de admisión más exigentes, y establecer mayores requerimientos de trabajo para los estudiantes que deseen permanecer en programas de excelencia. Se ha llegado así a formar un grupo de doctorados que cumple con algunos doctorados de alto nivel en el extranjero. Con todo, son muy pocos aún los posgrados nacionales que han logrado este grado de calidad, por lo que se deben intensificar los esfuerzos por elevar la calidad de este nivel de la enseñanza superior.

##### Calidad de las licenciaturas

Los problemas más evidentes, en relación con la escasez de la oferta de personal de alto nivel, son la reducida oferta y la matrícula restringida del posgrado. Esta situación no se resuelve sólo con otorgar más recursos, pues la cantidad y calidad de los estudiantes de posgrado depende en forma decisiva de lo que sucede en grados anteriores.

En ocasiones, los aspirantes que son aceptados en algunos posgrados del país no cuentan con buenos estudios de licenciatura. La escasa preparación de los estudiantes de primer ingreso a veces mina la calidad del posgrado, ya que debe reducirse la complejidad y riqueza de la especialización en todos los cursos. Se afecta también en forma negativa a los estudiantes con buena preparación, quienes sienten que no aprovechan su tiempo en forma cabal y, en consecuencia, tienden a buscar otros programas. Se puede crear así un ciclo de efectos negativos que menoscaba la calidad de los cursos. En otros casos, cuando los procedimientos de admisión son exigentes, los posgrados de excelencia reciben muy pocos alumnos.

Es sabido que con frecuencia las licenciaturas no son objeto de suficiente atención ni tienen nivel adecuado. Esto, a su vez, se debe a causas similares a las que padecen los posgrados: falta de preparación de los profesores, ausencia de material didáctico adecuado, selección poco exigente de los estudiantes, incapacidad económica de estos últimos, etcétera.

Lo anterior significa que para resolver los problemas que se generan en el aparato productivo y el académico es imprescindible elevar la calidad de una proporción significativa de las licenciaturas que se imparten en el país.

##### Programas de becas

El crecimiento que en los últimos años ha registrado el número de estudiantes de posgrado obedece, en buena parte, al apoyo que se ha dado a los programas de becas del gobierno federal. En el período 1990-1995 el total de becas otorgadas por estos programas aumentó 190% (24 845 becas en el último año). (Véase el anexo III, cuadros 1 y 2).

El principal programa de becas del gobierno federal lo administra el Conacyt y comprende 65% del total de becas que apoya el gobierno federal. Este programa creció en el último lustro más de cinco veces, lo que determinó el incremento del total de becas antes mencionado.

Cuando se establecieron los programas, la intención en la mayoría de los casos era recuperar una proporción importante de los fondos invertidos. Por eso, los apoyos se otorgaron generalmente bajo la forma de becas-crédito. También se pretendía mantener un cuidadoso seguimiento de los resultados. Sin embargo, por diversas circunstancias, tanto la recuperación como el seguimiento han sido deficientes. La falta de pago de los créditos otorgados ha limitado severamente el crecimiento de los fondos destinados a este fin, y dado el escaso seguimiento, no se conocen con precisión los resultados de los apoyos.

##### Promoción de los doctorados nacionales de alta calidad

En contraste con lo anterior, algunos doctorados nacionales han llegado a un nivel de enseñanza comparable al de países avanzados. Sin embargo, reciben menos solicitudes de ingreso de las que



deberían, ya que muchos estudiantes bien capacitados que podrían ingresar a ellos no lo hacen, en parte, porque reciben becas mejores para estudiar en el extranjero.

Si bien este problema sólo afecta unos cuantos doctorados en el país, su solución es importante, porque será un estímulo para buscar más calidad en el resto del posgrado nacional. Es claro que el país se beneficia si los doctorados de excelencia actuales reciben suficientes estudiantes mexicanos bien preparados. Por esta razón se buscará apoyarlos en forma adecuada.

#### Vocaciones científicas

Aparte de las dificultades mencionadas para contar con recursos adecuados durante la preparación de los jóvenes, la promoción del desarrollo científico nacional enfrenta una manifiesta escasez de jóvenes con vocación científica o para el estudio de las ingenierías.

Así, en 1994, 50% de los estudiantes de licenciatura o grados equivalentes se orientaba hacia las ciencias sociales y administrativas y sólo 1.9% hacia las ciencias naturales.

Las causas de tan disminuida vocación científica —que es un problema mundial— son muchas. Una de ellas, quizá la más reconocida, se encuentra en el atractivo que ejercen las rápidas ganancias económicas que a veces se obtienen cuando se estudia alguna carrera administrativa. Otra puede ser la relativamente baja remuneración que, en ocasiones, obtiene el personal científico. Una más radica en cierta escasez de profesores de bachillerato y licenciatura con preparación adecuada, que sepan entusiasmar a los jóvenes para que se decidan por la carrera científica.

En los últimos años se ha procurado apoyar el surgimiento de la vocación científica. Entre las acciones realizadas al respecto se encuentran los programas conocidos como el Verano de la Ciencia y las Olimpiadas de la Ciencia, promovidos por la Academia de la Investigación Científica, así como la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología y los concursos "Para leer la ciencia desde México", organizados por el Conacyt y el Fondo de Cultura Económica. Destacan también los grandes esfuerzos que se están haciendo en torno a los nuevos museos de la ciencia, entre los que sobresale el Museo de la UNAM.

Sin duda, estos programas han tenido éxito, pero debe actuarse con más intensidad. En particular, hay que establecer programas que identifiquen con rapidez a los jóvenes que cursan el nivel de licenciatura y tienen potencial para la carrera científica. También es indispensable, desde luego, que la calidad de los profesores universitarios muestre una mejora sustancial, pues ellos, con una enseñanza rigurosa y su interés por el desarrollo científico, son quienes más pueden hacer para despertar este tipo de vocaciones.

#### El profesorado de educación superior

Es cierto que en todas las instituciones de educación superior del país un buen grupo de profesores realiza su tarea con capacidad y dedicación. Sin embargo, también es verdad que, por circunstancias diversas, en ocasiones se improvisa en la enseñanza superior. Este, sin duda, es un problema serio que exige atención prioritaria. Para avanzar en la educación superior se requiere contar con profesores mejor calificados, conscientes de la importancia de su trabajo y orgullosos de realizarlo.

Con frecuencia, las instituciones de educación superior y sus asociaciones se esfuerzan por contar con profesores bien preparados. Deben destacarse varios programas de becas y estímulos que han puesto en marcha diversas instituciones. Sobresalen el Programa de Superación de Personal Académico (PSPA) de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), los programas de la UNAM y los de otras universidades. Sin embargo, debe reconocerse que muchos de estos esfuerzos carecen de continuidad. Es, pues, necesario establecer, como lo señala el Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000, un programa que eleve en forma sistemática y permanente el nivel del profesorado que atiende la educación superior y media superior. Dada la importancia y magnitud de un programa semejante, es claro que debe tener alcance nacional.

#### 2. OBJETIVOS DE LA POLÍTICA DE FORMACIÓN DE CIENTÍFICOS Y PROFESIONISTAS DE ALTO NIVEL

En la sección anterior se señaló que el principal problema relacionado con este aspecto es la escasez de profesionistas de alto nivel en casi todas las áreas del conocimiento y la tecnología. También se mencionaron los problemas de calidad que sufren los programas de posgrado y licenciatura. En consecuencia, los principales objetivos en esta área de la política científica y tecnológica son los siguientes:

a. Aumentar durante el sexenio el número de becas-crédito para estudios de posgrado en México y en el extranjero. Simultáneamente, afinar los mecanismos de selección de candidatos para esas becas, y reforzar las acciones de seguimiento de becarios.

b. Apoyar los programas de formación de profesores en las licenciaturas.

c. Fomentar el aumento de la oferta de licenciaturas de excelencia.

d. Impulsar la calidad de los posgrados nacionales. En particular, estimular en los próximos años el establecimiento y reconocimiento de doctorados nacionales de alto nivel comparables con los del ámbito internacional.

e. Promover el mejoramiento de la formación profesional en ciencias y en las diversas ingenierías.

#### 3. FORMACIÓN DE CIENTÍFICOS Y PROFESIONISTAS DE ALTO NIVEL: LÍNEAS DE ACCIÓN

La formación de personal de alto nivel por medio del otorgamiento de becas constituye una de las tareas principales de la política científica y tecnológica. En el cuadro 1 del anexo III se observa que la política científica y tecnológica destina cantidades significativas de recursos (10% del gasto en ciencia y tecnología) a este objetivo. Varias instituciones tienen importantes programas de becas; entre ellas destacan el Conacyt, la UNAM y el IPN.

El programa de becas del Conacyt es el más amplio del país y absorbe casi la mitad de los recursos presupuestales de la institución (46% en 1995). No obstante, es preciso ampliar su cobertura, mejorar la eficacia de su operación y lograr mayor participación de la sociedad en el financiamiento. Por otra parte, la experiencia muestra que la expansión de este programa ha dependido de la capacidad de la institución para atraer recursos financieros de otras fuentes.

#### Acciones de índole general

a. Es fundamental asegurar que quienes aspiran a una beca de la institución tengan opciones de calidad para realizar estudios de posgrado, y que el programa cuente con mecanismos ágiles y eficaces de evaluación. Al respecto, conviene que el padrón de excelencia para otorgar becas en el extranjero se maneje con más flexibilidad, a fin de que se puedan reconocer mejor las cualidades y características de cada posgrado. Además, cada solicitud de beca deberá ser examinada por la comisión académica correspondiente.

b. La cobertura del programa debe ampliarse para beneficiar al mayor número de estudiantes y tener en cuenta nuevas disciplinas y posgrados, dando prioridad a los programas de doctorado sobre los de maestría. Esta ampliación ha de sujetarse a estrictos criterios de calidad y adecuados mecanismos de financiamiento.

Para ampliar la cobertura del programa se contará con fondos que provendrán en parte de aportaciones públicas y, además, de una mayor recuperación de las becas ya otorgadas por el Conacyt, así como de aportaciones privadas al fondo de becas de la institución. Adicionalmente, se pondrán en operación diversos mecanismos de negociación con las universidades que permitan reducir el costo de las becas.

c. El programa debe privilegiar la formación de profesores de enseñanza superior.

d. Es preciso que el programa alcance mayores niveles de recuperación de los créditos otorgados a los becarios. Sin embargo, la proporción que se recupere tomará en cuenta el estrato socioeconómico del becario y el monto de la beca.

e. Para controlar de manera más estricta las finanzas de este programa y como resultado de las gestiones realizadas ante la Secretaría de Educación Pública, en diciembre de 1995 la Secretaría de Hacienda y Crédito Público autorizó la constitución del Fondo de Apoyo al Sistema Nacional de Becas-Crédito Conacyt. Así será posible asegurar la continuidad y expansión del programa de becas.

f. Asimismo, es importante que haya mecanismos eficaces para el seguimiento de los becarios que se gradúan con la ayuda del programa. La información que se obtenga será muy útil para evaluar los resultados del mismo y mejorarlo continuamente.

g. Los becarios que regresen a las instituciones públicas de enseñanza superior y se dediquen, por el tiempo que se establezca, a labores académicas y de investigación quedarán exentos del pago del crédito correspondiente.

h. Se realizará un estudio de los resultados obtenidos por medio de los programas de becas, en materia de formación de profesionistas de alto nivel y de impulso al desarrollo académico.

#### Becas en el extranjero

a. Ante todo, se deberán modificar los mecanismos operativos de este programa, a fin de facilitar que los estudiantes reciban mejores servicios y terminen sus estudios de posgrado en el tiempo establecido.

b. Generalmente, el costo de las becas para estudiar en el extranjero es elevado, pero la mayoría de quienes se benefician con ellas obtiene remuneraciones considerablemente elevadas cuando regresa al país y se integra a la vida productiva. Por ello, es justo que se recupere un porcentaje alto de las becas-crédito.

c. La cobertura del programa se ampliará en la medida en que se incrementen los fondos disponibles y se mejore la recuperación financiera.

d. Por otra parte, se pretende que el programa atienda sólo a los estudiantes que, además de cumplir con los requisitos de calidad, se inscriban en posgrados de excelencia que tomen en cuenta las necesidades del país y del sistema académico nacional.

e. El programa buscará mecanismos de complementariedad con las instituciones receptoras de los becarios y se fomentará la participación de los estudiantes, a fin de reducir los costos por becario y ampliar la cobertura.

f. Asimismo, se intensificará la acción para promover la repatriación de los becarios. Para tal efecto se reforzarán los mecanismos actuales y se crearán otros complementarios a fin de estimular a empresas, universidades y demás centros de educación superior para que ofrezcan a estos jóvenes adecuadas oportunidades de trabajo.

Por otra parte, la promoción de los doctorados nacionales de alta calidad redundará en que los jóvenes que vayan a estudiar al extranjero con becas de posdoctorado tengan un ofrecimiento de trabajo para cuando terminen sus estudios y entrenamiento. En ese sentido funcionarán también los programas de formación de profesores y de capacitación de jóvenes para la ciencia.

#### Becas en el posgrado nacional

a. El programa de becas en el posgrado nacional es un instrumento de promoción que en los próximos años tratará de ampliar el número de posgrados y mejorar la calidad de los estudios de especialización, maestría y doctorado que se ofrecen en México.

b. Se hará más preciso el procedimiento de evaluación para reconocer los posgrados de excelencia.

c. Se buscará que la beca de manutención tenga un monto adecuado —en razón de lo que indiquen los estudios pertinentes—, a fin de que los estudiantes se concentren en su preparación.

d. Se diseñarán mecanismos para lograr mayores niveles de recuperación de los fondos otorgados mediante este programa.

e. El monto máximo de las colegiaturas que sean cubiertas por este programa será igual para todos los posgrados.

f. En caso de que así convenga, se otorgará apoyo financiero especial a posgrados ya existentes, a fin de suplir, temporalmente, una colegiatura elevada.

g. Como se mencionó antes, se creará un programa especial de becas para apoyar los programas nacionales de doctorado que alcancen niveles de calidad comparables a los del extranjero. Este programa planteará nuevos retos al conjunto de los posgrados nacionales, de modo que también se generarán mejores oportunidades para fortalecerlos. Con ese propósito:

- Se promoverá la evaluación internacional de los programas de doctorado nacionales que se inscriban para tal efecto.

- Se establecerán políticas específicas de financiamiento para fortalecer su infraestructura y apoyar su desarrollo.

- Se darán becas más amplias a los estudiantes de estos programas.

- Se fomentará que los egresados de doctorados con reconocimiento de calidad internacional ingresen en programas posdoctorales en el extranjero.

#### Programas especiales

a. Los estudiantes graduados en el extranjero que deseen trabajar en la academia nacional recibirán apoyo para inscribirse en programas posdoctorales e incorporarse a instituciones de educación superior.

b. Se sistematizarán las medidas de fomento y promoción de la investigación. Para tal efecto se establecerán becas, premios y otros estímulos en reconocimiento a los mejores estudiantes.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> En relación con el Verano de la Investigación Científica y la integración de jóvenes a esta actividad, véase el apartado Integación de jóvenes a la ciencia, en el capítulo II.

c. Se establecerán mecanismos para apoyar programas de licenciatura de excelencia en las universidades y demás centros de educación pública superior.

d. Se apoyarán los programas de formación de personal científico de alto nivel (referidos en el inciso sobre apoyo al desarrollo científico).

#### Programa de fomento a la formación de profesionistas para la modernización tecnológica

a. Se establecerán programas de becas para los estudiantes de licenciatura en disciplinas científicas y de ingeniería consideradas de excelencia.

b. Se fomentará la realización de prácticas profesionales en la industria.

c. Se promoverá el mecanismo de cofinanciamiento con la industria para aplicarlo en programas de especialización y maestría.

d. Se buscará la cooperación de las empresas para mejorar la capacitación profesional de sus cuadros técnicos, investigadores y directivos.

#### II. LA POLÍTICA CIENTÍFICA

##### 1. DIAGNÓSTICO

El desarrollo científico del país ocurrió en el pasado en forma lenta y desigual, pero durante los últimos lustros (aunque con distinto énfasis) su ritmo empezó a acelerarse tanto por el aumento del apoyo gubernamental, como por la mayor conciencia de la sociedad con respecto a la conveniencia de impulsar este proceso.

Los problemas de hoy se derivan de la baja inversión y promoción de la ciencia en el pasado, de las dificultades que surgieron por las características del mismo avance alcanzado y de las asociadas con cambios sociales recientes, como la apertura de la economía.

De este conjunto de problemas se han seleccionado los temas más relevantes. Se tratan brevemente las cuestiones relativas al volumen de la actividad científica; la calidad de los trabajos y su vinculación con el sector productivo. También se consideran los temas de coordinación intersectorial y de estudios sobre la ciencia.

#### La magnitud de la actividad científica

En relación con el desarrollo científico nacional, el problema que se menciona más a menudo es lo reducido de la actividad misma, tanto de su volumen como de los recursos disponibles para ella evaria a cabo. Si bien en los últimos años el sector científico ha crecido con mayor rapidez, su tamaño es todavía inferior a lo necesario.<sup>4</sup>

Múltiples indicadores lo sugieren así: por ejemplo, la relación entre el gasto en ciencia y tecnología y el Producto Interno Bruto del país, que para 1995 se estima en 0.45% (véanse el anexo I y el cuadro 7 del anexo III). El personal calificado que trabaja en actividades consideradas científicas y tecnológicas también se ve reducido si lo comparamos con el de otros países. Es cierto que estas comparaciones, por sí solas, son de difícil interpretación, entre otras razones, porque los países definen de distintas maneras el contenido del gasto en ciencia y tecnología y también lo que incluyen bajo el rubro de actividad científica y tecnológica. Por otra parte, el gasto en investigación debe aumentar no porque éste sea mayor en otros países, sino en la medida en que existan proyectos de investigación rentables desde el punto de vista social.<sup>5</sup>

En nuestro país, como en muchos otros, no hay un indicador adecuado de la rentabilidad de la investigación en relación con el total del gasto en investigación. Sin embargo, la experiencia de muchos centros de investigación sugiere que actualmente existen proyectos de gran importancia que no alcanzan apoyo financiero adecuado.<sup>6</sup> Además, la opinión bien informada y seria de los científicos coincide en que es importante ante aumentar el volumen de la investigación científica realizada en el país. De ahí que se señale el incremento de la actividad científica como uno de los objetivos prioritarios de la política científica y tecnológica.

#### Calidad

Cada año los investigadores mexicanos publican 2,500 artículos en revistas con arbitraje y circulación internacional, cifra que registra un ritmo de crecimiento de entre 5 y 10% anual.<sup>7</sup>

<sup>4</sup> ANUIES, Anuarios Estadísticos, 1994.

<sup>5</sup> En este contexto, una investigación rentable puede definirse como aquella que de acuerdo con evaluación por pares, es importante para el avance de la ciencia.

<sup>6</sup> Conacyt, Pacime, Programa de Apoyo a la Ciencia en México, Reglas de Operación, 1994, p. 11.

<sup>7</sup> Institute for Scientific Information Inc., Science Citation Index, Corporate Index, 1990-1994.



Sin embargo, el lugar de la ciencia mexicana en el ámbito internacional sigue siendo muy modesto. A finales de 1994 el Conacyt registró que, en la última década, 250 investigadores mexicanos habían sido citados más de 100 veces en revistas de prestigio internacional: 90% de las citas correspondió a investigadores que pertenecen a sólo veinte instituciones. Pero buena parte de los trabajos de investigación no se han citado en la literatura científica internacional.<sup>8</sup>

Así, aunque la investigación científica en México ha hecho aportaciones de prestigio internacional en casi todas las áreas, el logro se debe a un número de investigadores relativamente pequeño, que, por lo general, se concentra en algunas instituciones y grupos de investigación bien identificados.

Según datos que se recogen en el anexo I, en términos per cápita México publica menos artículos de alta calidad que Chile, Argentina y Brasil. Además, entre estos países, los que están aumentando su productividad económica son los que han sido capaces de elevar, en forma continua su gasto en ciencia y tecnología.

Es imprescindible aumentar la calidad del trabajo científico. En primer lugar, porque en esta materia un solo trabajo de calidad vale más que muchos que no logran trascender. En segundo, porque dado el tamaño relativamente pequeño de la comunidad científica, todos sus miembros deberían efectuar trabajos de alta calidad. Además, si la calidad de la actividad científica en general no es elevada, se reduce el alcance de las tareas que se pueden emprender.

Quizá una de las causas de la falta de calidad en la investigación —aunque no la única ni la más importante— sea la escasa remuneración que reciben muchos investigadores. En los últimos años, el gobierno federal hizo considerables esfuerzos por mejorar la situación: se aumentaron en forma considerable las remuneraciones de los investigadores en los centros de educación pública superior; se establecieron mecanismos de estímulo y se incrementaron las becas del Sistema Nacional de Investigadores.

No obstante, todavía hay un problema por resolver, ya que otras actividades dentro del país ofrecen remuneraciones que, en ocasiones, son sustancialmente mayores a las obtenidas por los investigadores científicos. Debe considerarse, además, que los sistemas nacionales de investigación de otros países compiten con ventaja frente al nuestro. Con mejores remuneraciones será posible reclutar, en número suficiente, a jóvenes de gran capacidad para el trabajo científico, y también se logrará que muchos científicos que por el momento se desempeñan en diversas ocupaciones se dediquen de tiempo completo a la investigación.

Es importante subrayar que el trabajo de investigación científica se emprende sobre todo para que el conocimiento avance. Por esta razón, no se pretende que la remuneración del científico compita con los beneficios económicos que reporta cualquier otra actividad, sino principalmente reducir las diferencias entre la remuneración que recibe el científico por su trabajo de investigación y la que puede obtener en el mercado mediante otras actividades. Se trata de que la remuneración que obtiene el investigador por su trabajo, ponga a su alcance una vida digna, acorde con la importancia de su actividad.

Con frecuencia, la falta de calidad del trabajo científico, sobre todo en algunas áreas del conocimiento, puede derivarse de la insuficiente preparación de muchos investigadores. También influye la falta de incentivos y evaluación adecuados y el rezago en las áreas nuevas del conocimiento científico. De hecho, las ramas mejor desarrolladas tienden a coincidir con las más antiguas. Además, el fortalecimiento de la capacidad institucional para llevar a cabo investigación de alta calidad suele tomar mucho tiempo y recursos. Por lo tanto, el apoyo a las tareas de investigación debe ser adecuado y estable, y tendrá que asegurarse la suficiencia y calidad de la infraestructura necesaria para su desarrollo.

#### Vinculación

Al considerar este tema conviene señalar, ante todo, que en nuestro país abundan ejemplos de vinculación efectiva entre empresas, universidades y centros de investigación.

Al respecto se pueden mencionar, entre muchas otras, las experiencias de HYLISA con la UANL, CYDSA con el ITESM, Nemak y la UANL, Alpro con el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Conduemex con el Centro de Investigaciones Ópticas, Industrias Resistol con la UNAM, Vitro y Peñoles con el Cinvestav, Pemex y la CFE con varias universidades y centros de desarrollo tecnológico (véase el anexo III, cuadro 4).

<sup>8</sup> Science Citation Index, cit. supra, nota 7.

No obstante, es importante notar que, en la práctica, esta vinculación es escasa, ya que, a pesar de los ejemplos anteriores, no existe la práctica de que empresas y dependencias públicas recurran a centros de investigación y educación superior para resolver sus problemas técnicos o de adquisición de conocimientos. Reconocen la importancia de esta debilidad tanto científicos como empresarios y funcionarios públicos.

Las causas de este problema son muchas. Entre ellas destaca el hecho de que en una economía protegida los cambios referentes al mercado de cada empresa sucedan con lentitud y, por lo tanto, las empresas podían adaptarse sin necesidad de mantener un proceso continuo de adquisición de conocimientos. Sin duda, esta actitud es una de las explicaciones más importantes de la falta de vinculación entre las empresas y el trabajo de investigación.

Por su parte, hasta hace poco tiempo las universidades y centros de investigación, incluso los privados, generalmente no contemplaban la posibilidad de obtener fondos importantes al atender las necesidades de nuevos conocimientos de las empresas, porque el mercado era muy pequeño y también porque, dada la reducida actividad de investigación, no podían ofrecer mucho al respecto. A esto cabe agregar que la atención de las necesidades de empresas y oficinas de gobierno no forma parte de los planes de muchas universidades, sobre todo cuando sus investigadores están dedicados a la investigación básica.

Sin embargo, en la actualidad las causas de la desvinculación tienden a desaparecer. Debido al proceso de globalización, las empresas se ven forzadas a adoptar la práctica de adquirir conocimientos de manera continua y rápida. Por su parte, las universidades y centros de investigación ya tienen mayor capacidad para atender la demanda. Al mismo tiempo, dada la evolución previsible del monto del subsidio fiscal orientado a estas instituciones, éstas probablemente encontrarán muy conveniente procurar que sus ingresos provengan en una proporción importante de la prestación de servicios a empresas y al gobierno.

La tarea de la política científica y tecnológica consiste en acelerar el proceso y, desde luego, cuidar que no tenga consecuencias negativas para la investigación básica y la docencia de alto nivel en universidades y centros de investigación.

Es evidente que gran parte del trabajo científico se hace para conocer más y mejor el objeto de estudio, pero eso no debe ser obstáculo para que los científicos pongan en práctica sus ideas o propongan soluciones a problemas concretos. Así ocurre en todas las comunidades científicas del mundo y también debe ocurrir en el país.

Es necesario insistir en que una relación más estrecha entre científicos, empresas y dependencias públicas allanará el camino para que el sistema científico y tecnológico obtenga el financiamiento para apoyar la expansión deseada de la actividad científica. De ahí que hallar una solución efectiva al problema de la vinculación se convertirá, cada vez más, en un factor importante del desarrollo científico nacional.

#### Coordinación intersectorial

La insuficiencia de coordinación entre las distintas autoridades que actúan en la política científica y tecnológica es un problema antiguo. En diversas ocasiones el Conacyt ha hecho lo necesario para resolver algunos aspectos de esta índole. Son ejemplos de lo anterior el Sistema Nacional de Investigadores y el Programa de Apoyo a la Ciencia en México (Pacime), el programa de becas y diversos estímulos.

Sin embargo, hay todavía muchas deficiencias en la coordinación, sobre todo entre distintos organismos públicos. También es necesario mejorar la comunicación entre instituciones, sobre todo cuando se trata de las decisiones de inversión en la infraestructura que apoya a la investigación.

Sin coordinación eficiente se duplican o contradicen muchas decisiones y, además, se reduce el alcance de la política científica y tecnológica; pues se disminuye la magnitud y el efecto de las tareas que se emprenden. Por esta razón viejos problemas se han quedado sin solución. Un ejemplo de lo anterior es la debilidad del desarrollo de las ciencias de cómputo en el país. La ausencia de un cuerpo de profesores universitarios bien calificado también puede asociarse con la escasa coordinación entre las instituciones.

Como ya se dijo, el Conacyt ha actuado y actúa para resolver estos problemas. Además, la legislación vigente establece la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico. La cuestión ahora es que este instrumento funcione con eficacia.

#### Estudios sobre la ciencia

En años pasados se organizaron varios actos y conferencias sobre el desarrollo científico nacional y existen diversas publicaciones de estudios y reflexiones sobre el tema (véase el anexo III, cuadro 5).

No obstante, en la práctica, los estudios empíricos sobre la situación actual del desarrollo científico mexicano son escasos. Además, aunque en el sexenio pasado se procuró aumentar la base de datos sobre el tema, se requiere acrecentarla para disponer de un acervo informativo más confiable y completo.

#### 2. OBJETIVOS DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

En la sección anterior se señaló que las principales dificultades que hoy enfrenta el desarrollo científico son lo reducido del volumen de la actividad científica, la baja calidad de parte del trabajo científico nacional y la escasa vinculación entre el trabajo de muchos de los investigadores y el entorno social.

A continuación se enumeran los objetivos en relación con cada uno de estos problemas.

- Para aumentar el volumen y alcance de la actividad científica en el país:
  - la planta de investigadores debe crecer, y en especial se intensificará el reclutamiento de jóvenes con vocación científica y buena preparación;
  - los centros de investigación existentes deben ser reforzados;
  - debe aumentar el alcance del sistema nacional de investigación, para lo cual se emprenderán diversos proyectos importantes;
  - se debe continuar el esfuerzo de inversión pública para contar con más y mejores equipos de laboratorio y demás facilidades de apoyo a la investigación científica.
- Respecto del mejoramiento de la calidad, deberá lograrse:
  - mejor calificación de la planta de investigadores, es decir, la proporción de investigadores que estudien doctorados con resultados óptimos deberá aumentar;
  - mayor calidad de las publicaciones (artículos y libros) de los investigadores nacionales, la cual deberá reflejarse, entre otras cosas, en un mayor índice per cápita de las publicaciones con arbitraje internacional;
  - mejoramiento sustantivo de los diversos indicadores de calidad de las ciencias sociales;
  - mayor proporción de la investigación que sea de carácter interdisciplinario.
- El problema de vincular la actividad académica y las demandas de conocimiento originadas en el mundo empresarial, sólo encontrará solución genuina cuando las empresas del país decidan obtener conocimientos para mejorar su operación. Se estima que esto empezará a ocurrir en un futuro no muy lejano. La política científica debe ayudar a que tal proceso se lleve a cabo con la mayor rapidez posible. En consecuencia, deberá lograrse:
  - mayor regularidad en los contactos productivos entre academia y empresa;
  - un incremento muy importante de la investigación orientada;
  - en aumento significativo del financiamiento empresarial que se destina a la investigación científica.

#### 3. LA PROMOCIÓN DEL DESARROLLO CIENTÍFICO: LÍNEAS DE ACCIÓN

##### Programas existentes

La línea de acción más importante con respecto a la promoción del desarrollo científico es fortalecer los programas actuales, con la finalidad de orientar y asignar fondos que propicien la investigación científica de calidad en centros e instituciones de educación superior.

En primer lugar, hay que reforzar el doble conducto por medio del cual la Secretaría de Educación Pública destina fondos a las instituciones de educación superior y al Conacyt, que otorga estímulos directos a los investigadores. En un esquema, el subsidio se reparte entre todas las instituciones públicas de educación superior y existe cierta competencia entre ellas para obtener fondos; en el otro, son los investigadores, no las instituciones, quienes compiten con base en la calidad y pertinencia de sus proyectos, y se someten al juicio que emiten las comisiones de pares.

En segundo lugar, se debe fortalecer el programa que financia la expansión de la infraestructura científica (Pacime), a fin de continuar con la multiplicación de laboratorios, bibliotecas y demás apoyos para la investigación. En este mecanismo también participa el juicio de pares, pero la competencia se establece en forma conjunta entre investigadores e instituciones.

Con el objeto de mejorar la asignación de fondos a través de este programa, se mantendrá el requisito de que haya aportaciones concurrentes de las instituciones donde se realizarán los proyectos.

Además, el Pacime mantiene en operación otros mecanismos de apoyo académico: el Programa de Cátedras Patrimoniales y el de Repatriación de Investigadores Mexicanos. Ambos han cumplido una

importante función, mediante el otorgamiento de apoyos directos a los investigadores. Por lo tanto, su operación debe continuar y ampliarse. (Véase el anexo III, cuadro 6.)

El tercer mecanismo es el Sistema Nacional de Investigadores, mediante el cual se otorgan subsidios que han sido de suma trascendencia para profesionalizar a la comunidad de investigadores y elevar la calidad del trabajo científico. No obstante, es oportuno revisar sus métodos de evaluación.

Deberán estudiarse otros temas relacionados con el Sistema Nacional de Investigadores, entre ellos, el apoyo a la creación de vínculos más estrechos entre estudiantes de posgrado e investigadores y la revisión de los plazos para emitir dictámenes. Asimismo se analizará, junto con la comunidad científica, la pertinencia de abrir nuevas categorías que respondan a las necesidades actuales del sistema.

Estos mecanismos han funcionado bien y por tanto deben conservarse. De hecho, la manera más efectiva en que la política pública puede estimular el crecimiento del sistema científico consiste en proporcionar más recursos a estos programas y en exigir cada vez más calidad y pertinencia en los resultados de la investigación.

A los mecanismos anteriores se añadirán los siguientes:

##### Integración de jóvenes a la ciencia

a. Se pondrá en marcha un programa específico para integrar al sistema nacional de investigación a profesionistas jóvenes que hayan terminado el doctorado en México o el extranjero.

Con ese fin se establecerá un fondo para apoyar proyectos de investigación, por cuyos recursos sólo podrán cumplir quienes hayan obtenido recientemente su doctorado. Se buscará mediante distintos mecanismos que dichos investigadores obtengan un lugar apropiado en las instituciones públicas de enseñanza e investigación superior. El programa dará prioridad a las universidades de los estados y, además, se otorgarán estímulos que faciliten la repatriación de investigadores. De los recursos de este fondo participarán también los científicos recién doctorados que se inscriban en el programa de formación de profesores universitarios.

b. Se buscará despertar en los jóvenes el interés por la ciencia desde la educación media superior. Para ello se convocará a los estudiantes de ese nivel para que se inscriban en concursos de temas científicos, se promoverá la incorporación de científicos jóvenes a la docencia y se apoyarán de manera especial proyectos de enseñanza de la ciencia orientados también al nivel medio superior.

c. Para estimular el interés por la ciencia entre los estudiantes de licenciatura se ampliará el número de becas del Verano de la Investigación Científica y el de becas para realizar tesis de licenciatura que tengan un contenido genuino de investigación, se establecerá un programa de divulgación sistemática de la ciencia en universidades públicas y escuelas de nivel medio superior, y se promoverá la incorporación de los investigadores más distinguidos a la docencia en este nivel.

d. Además, se estudiará la posibilidad de establecer un programa más ambicioso para integrar a la ciencia a jóvenes especialmente calificados. Se revisarán diversas modalidades que contemplen proveer a estos candidatos con recursos suficientes para su manutención desde la licenciatura hasta el posdoctorado, y los apoyen con equipo y financiamiento para que inicien su trabajo como investigadores en una institución pública mexicana de educación superior. En este programa se incluirá a candidatos con nivel de excelencia que deseen estudiar doctorados de muy buena calidad y estén dispuestos a adquirir el compromiso de dedicarse por un cierto número de años a la vida académica en México.

Una comisión integrada por científicos seleccionará a los becarios beneficiados por este programa. Para ponerlo en marcha se realizará una campaña entre alumnos de licenciatura y se procurará la cooperación de empresas privadas para sostenerlo.

##### Promoción de la investigación orientada

El desarrollo de la ciencia básica debe asociarse con la investigación aplicada. Esta última, por lo general, crece gracias al apoyo financiero de las empresas productivas. Más aún, con frecuencia, la investigación de este tipo se hace en las empresas. Sin embargo, como se dijo antes, actualmente la investigación compartida por empresas y universidades es escasa. Al respecto se tomarán las siguientes medidas:

a. Se establecerá un fondo que promueva la investigación orientada, con el fin de estimular la vinculación entre la actividad científica y el entorno social.



Para poner en marcha el fondo, se habrá de: i) identificar y precisar tareas de investigación aplicada que contribuyan a encontrar la solución de algún problema social de gran importancia; ii) asignar un adecuado monto de recursos a cada investigación; iii) facilitar la realización de tales investigaciones, otorgando los fondos correspondientes a las mejores propuestas, según el juicio de las comisiones de pares que se constituyan; iv) llevar a cabo un cuidadoso seguimiento de la realización de la investigación y sus resultados.

En este fondo participarán secretarías de Estado u otras entidades de la administración pública interesadas en algún tema de investigación y dispuestas a cooperar con el financiamiento necesario. Sobre las mismas bases, también se apoyarán proyectos de investigación propuestos por organizaciones privadas o de índole no gubernamental. En la selección de los programas, que se financiarán con ayuda del Conacyt, participarán las comisiones de pares que correspondan. En el caso de los proyectos que propongan las organizaciones privadas, los comités incluirán tanto investigadores académicos como investigadores cuya actividad principal se encuentre relacionada con la industria.

La operación del fondo contribuirá a establecer como práctica cotidiana el análisis de los problemas del país, con los conocimientos y la capacidad de investigación científica disponibles.

b. Se constituirá otro fondo para financiar estudios sobre la pertinencia y forma de crear programas de apoyo para el desarrollo de ciencias emergentes como, por ejemplo, las ciencias de la computación y las telecomunicaciones.

c. Sobre todo en las áreas de ingeniería, se establecerá un programa de becas para investigadores, que deseen vincularse por un tiempo (un año como máximo) al trabajo en una empresa productiva.

d. Se ampliará la información disponible, para que las empresas del país puedan conocer la magnitud, especialidad y calificación de la planta de investigadores de las universidades.

e. Se otorgarán subsidios a las empresas, con proyectos que requieran de la investigación y que estén dispuestas a incorporar a personal universitario en la realización de la misma.

f. Se apoyará a las empresas que se propongan apoyar la transferencia de conocimientos y habilidades entre empresas, universidades y centros de investigación.

El marco legal existente contiene las disposiciones necesarias para el otorgamiento de subsidios y estímulos, así como para el establecimiento de fondos. El financiamiento de estos fondos se realizará mediante el uso y la reorientación de recursos ya disponibles en las instituciones participantes. Cuando la demanda por el uso de estos fondos rebase las disponibilidades existentes, se solicitará el acuerdo pertinente con la Secretaría de Educación Pública para establecer negociaciones con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

#### Proyectos de importancia nacional

Existen en el escenario nacional diversos proyectos de investigación pertinentes para el avance científico, pero debido a su magnitud, no se han emprendido en forma adecuada. Un ejemplo sería la formulación y realización de un programa para desarrollar las ciencias de cómputo en el país; otro sería la creación de centros de investigación de muy alto nivel en los campos donde la ciencia mexicana haya logrado ya un considerable grado de perfeccionamiento; otro más lo constituiría el desarrollo de megaproyectos. Para la realización de todos estos proyectos de investigación es necesaria la participación de investigadores líderes, tanto nacionales como extranjeros.

Al respecto, deben crearse los mecanismos de consulta y coordinación necesarios para considerar, en forma cuidadosa, la conveniencia de realizar cada proyecto, y reunir los recursos humanos y financieros que se requieren para llevarlos a cabo. En el financiamiento de estos proyectos se promoverá la participación de los sectores público y privado, nacionales y extranjeros, así como de organismos financieros internacionales. Para que la política pública tome mejores decisiones relacionadas con estos proyectos se obtendrán las opiniones que correspondan de científicos, ingenieros y empresarios.

#### Áreas de interés nacional

Se debe realizar un estudio para identificar los problemas del desarrollo económico y social del país en los que la ciencia y la tecnología nacionales puedan jugar un papel importante. Esta selección debe tomar en cuenta las necesidades y recursos específicos de México, de tal manera que su estudio dé lugar a la apertura de líneas de investigación originales.

Los estudios tomarán en cuenta lo que establezcan en este sentido los distintos programas sectoriales. Por ejemplo, el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía considera lo referente a la energía solar; los temas de medio ambiente, aire, agua y nuevos materiales se tratan en el Programa

#### Estudios sobre la ciencia y la tecnología

Es importante, dado el avance ya logrado, estimular aún más la reflexión sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología nacionales, considerar sus logros y debilidades y, sobre todo, analizar la mejor manera de continuar con éxito este proceso.

Al respecto se tomarán las siguientes medidas:

- Se realizarán fuera de la institución diversos estudios para evaluar los resultados de los programas de apoyo a la ciencia que son responsabilidad del Conacyt. Destaca la conveniencia de evaluar el Pacime.

- Se mejorará y completará la base de datos que ya existe sobre las actividades científicas y tecnológicas. Con este propósito, el Conacyt hará diversas encuestas a través de las cuales se obtendrá información sólida en la materia. Estas encuestas se repetirán periódicamente.

- Se promoverán diversos trabajos de investigación histórica sobre las fallas del desarrollo científico y tecnológico y que propongan la forma de mejorar en forma sistemática los logros alcanzados. Para ello, se formará una comisión de pares, o expertos, que determine las tareas y califique los proyectos.

#### Uso eficiente de los recursos

Se debe buscar el empleo óptimo de los recursos disponibles para la investigación. Para alcanzar este propósito, el apoyo económico se dará con base en criterios de calidad y oportunidad. Al respecto se proponen las siguientes medidas:

- Establecer calendarios para los programas de apoyo a la investigación científica y la actualización tecnológica con la intención de que las entidades del sector asignen con tiempo los recursos adecuados.

- Fomentar la creación de laboratorios regionales y dotarlos de equipo de alta tecnología y de uso generalizado, y apoyar proyectos de investigación y docencia interinstitucionales.

#### III. LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

##### 1. DIAGNÓSTICO

En contraste con el escenario científico, caracterizado por cierta homogeneidad, así como por la estabilidad de su evolución, en el ámbito tecnológico se observa un grado significativo de heterogeneidad, debido al tamaño de las empresas y a la distinta capacidad para enfrentar el cambio. Al respecto, conviene señalar lo siguiente:

- a. El cambio tecnológico es un fenómeno mucho más amplio que el desarrollo científico, pues abarca el sector productivo en su conjunto. Si se desea que las políticas sean efectivas, deben ser mucho más generales.

- b. Este escenario se encuentra claramente dividido entre empresas grandes, por un lado, y pequeñas y medianas, por el otro. Aunque ambos grupos requieren ayuda pública para adquirir conocimientos, el segundo presenta carencias cuya pronta atención es particularmente urgente.

Esto no implica que la política de actualización tecnológica se deba limitar sólo al estímulo de las empresas medianas y pequeñas, pues las grandes desempeñan un papel muy importante como líderes de la modernización. Significa que en el caso del último grupo, la política debe ofrecer información y apoyo a las empresas que ya están llevando a cabo acciones para su modernización.

- c. En la actualidad el mundo empresarial mexicano se encuentra en transición. Está pasando de un escenario donde no era importante adquirir conocimientos ni innovar en forma frecuente, a uno de globalización, en donde la sobrevivencia de la empresa depende de su capacidad para innovar de manera continua.

- Si bien la globalización de la economía mexicana avanza aceleradamente, muchas empresas del país apenas están reconociendo la necesidad de adquirir capacidad para innovar (véase el anexo III, cuadros 7, 8 y 9). Ello explica, en parte, las carencias que se mencionan en los incisos siguientes.

#### El gasto de las empresas en tecnología

En general, el gasto de las empresas en adquisición de conocimientos útiles es muy reducido. Esta situación debe cambiar ya que, en razón de la apertura y la consecuente globalización de la economía, se ha elevado considerablemente la rentabilidad de la inversión para adquirir una capacidad de desarrollo de tecnologías propias. Mas aún, contar con esa capacidad es indispensable para acceder en forma eficiente al mercado tecnológico externo. Por tanto, es previsible que la actitud de las empresas, en relación con la adquisición de nuevos conocimientos, va a cambiar con rapidez en los próximos años.

Sectorial de Medio Ambiente y en el Programa Hidráulico; el tema de comunicaciones se aborda en el Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes; lo correspondiente al sector agrícola se trata en el Programa Agropecuario y de Desarrollo Rural y en el Programa Sectorial Agrario; el tema sobre aspectos informáticos en el Programa de Desarrollo Informático; y el de contingencias nacionales en el Programa de Seguridad Pública y Protección Civil.

#### Proyectos internacionales

Se apoyará la realización de proyectos de investigación científica internacional. Cuando algún proyecto de investigación cuente con financiamiento internacional y la contraparte nacional carezca de recursos, el Conacyt debe aportar o promover el apoyo nacional que sea necesario. Esto, siempre y cuando la aportación esté dentro de las posibilidades del Consejo y el proyecto sea aprobado por el comité correspondiente.

#### Calidad de la investigación

Si bien en los últimos años se ha avanzado significativamente en la profesionalización de la comunidad científica, así como en la calidad del trabajo de esta comunidad, aún queda mucho por hacer en este terreno; es necesario mejorar a fondo las prácticas de evaluación del trabajo académico que se realiza en México hasta ascender al nivel óptimo.

Al respecto se propone lo siguiente:

- a. Realizar en forma sistemática un seguimiento de los proyectos de investigación que se apoyan con fondos del Conacyt.

- b. Establecer procedimientos de retroalimentación entre los investigadores que reciben los apoyos y las comisiones que llevan a cabo la evaluación de su trabajo.

- c. Con la finalidad de obtener mejores resultados los comités de evaluación de proyectos de investigación del Conacyt deben reunirse al menos dos veces al año para que se evalúen los proyectos de cada área, en fechas fijas y durante varios días, a fin de que los investigadores planeen mejor sus actividades.

- d. Llevar a cabo diversos estudios sobre los métodos de evaluación de la calidad que practican otras comunidades científicas y apoyar —de acuerdo con la comunidad académica— los esfuerzos de experimentación que se hagan sobre el particular.

- e. Fomentar en el medio académico métodos de evaluación más rigurosos, como el doble anonimato, la participación de evaluadores extranjeros y la evaluación sistemática de quienes dictaminan.

- f. Estudiar el mejoramiento de la carrera científica. Se considerará el establecimiento de mecanismos que aumenten las remuneraciones y prestaciones de los investigadores para que, conforme progresen en su carrera, mejoren gradualmente su nivel de vida y puedan tener en su retiro una jubilación adecuada.

- g. Estudiar la idea de la especialización, por áreas del conocimiento, entre universidades y centros de investigación, y tratar de que los grupos de investigadores alcancen el tamaño mínimo deseable. Se promoverá la orientación de los posgraduados hacia la especialización por área. Asimismo, se buscará que las respectivas áreas de especialización de las instituciones atiendan las necesidades y el potencial específico de recursos de la región en que se encuentran.

Desde luego, hay excepciones; es el caso de las grandes universidades públicas que son capaces de mantener grupos de investigación de alta calidad, abarcando una gama muy amplia del conocimiento científico.

- h. Se promoverá, dentro de las posibilidades económicas del Conacyt y de las instituciones académicas, la contratación de un mayor número de profesores extranjeros de alta calidad.

- i. Como parte de este programa también se procurará crear y fortalecer bibliotecas especializadas en ciencia y tecnología, y se promoverá que aumente la oferta de publicaciones nacionales y extranjeras, así como la edición de libros y revistas científicos de calidad.

- j. Se apoyará el desarrollo de proyectos de investigación interdisciplinaria.

- k. Conviene introducir un programa para elevar la calidad de los técnicos y auxiliares de investigación. Las medidas tendrán por objeto aumentar la oferta de los servicios correspondientes.

Hay datos que muestran que la inversión del sector productivo para adquirir conocimientos está aumentando con rapidez. Así, en la balanza de pagos tecnológica de México se observa que de 1990 a 1994 los pagos por compras de conocimientos y uso de tecnología aumentaron 37% (véase el anexo III, cuadros 10 y 11). Sin embargo, ese gasto está concentrado, porque sólo 10% de los establecimientos se preocupan por proveer de tecnología externa a la empresa. En conjunto, las industrias manufactureras gastan 2.5% de su ingreso en transferencia y compra de tecnología y 0.6% en investigación y desarrollo experimental.<sup>9</sup>

#### El gasto en investigación y desarrollo

Como en el punto anterior, este tipo de gasto se encuentra muy concentrado. De una muestra de 751 empresas, donde se incluyeron las 500 más grandes del país, se deduce que una de cada tres lleva a cabo actividades de investigación y desarrollo experimental.<sup>10</sup>

La industria, en general, tiene una participación muy pequeña, de sólo 9.2%, en el gasto nacional de investigación y desarrollo. Esta participación es mucho menor que la observada en otros países y confirma lo mencionado anteriormente, respecto de la actitud relativamente poco activa de la industria del país frente al cambio tecnológico.

#### Calidad

En los últimos años, en el medio industrial se ha renovado el interés por la calidad. Por ejemplo, ahora se da mayor atención a la aplicación de normas y aumenta el interés empresarial por establecer sistemas que aseguren una calidad superior. Quizá la manifestación más obvia del avance logrado en este terreno sea que, en la actualidad, más de 16,000 empresas están exportando, lo cual no ocurriría sin una preocupación por lograr y mantener un elevado nivel de la calidad de sus productos.

No obstante los avances, es importante que se actúe para que este nuevo interés de los empresarios se concrete en sistemas y métodos permanentes para elevar la calidad. Así lo sugiere la observación de que en el sector manufacturero 85.8% de los establecimientos aplican control visual y sólo 13.7% emplea instrumentos de medición apropiados para medir la calidad de sus productos (véase el anexo III, cuadro 13).

Por otra parte, en 1995 creció con rapidez el número de empresas que obtuvo la certificación ISO-9000 de las normas de calidad internacionales. Son ya 150 las empresas certificadas por este sistema y muchas otras están por lograr este tipo de certificación. Para establecer parámetros de comparación, conviene subrayar que en 1994 Brasil ya tenía 577 empresas certificadas y Corea del Sur 226.<sup>11</sup>

También es importante seguir impulsando la metrología. Hasta ahora existen 38 laboratorios acreditados, pero es necesario que este número se multiplique varias veces. Así lo sugiere el hecho de que en Canadá hay 610 laboratorios de este tipo y 314 en España.<sup>12</sup>

#### Informática y comunicaciones

A pesar de los avances registrados en esta materia, las tecnologías de la información y la comunicación aún muestran un nivel de desarrollo relativamente bajo en nuestro país. En México sólo hay dos millones de computadoras, número inferior al registrado en países que se encuentran en situación análoga a la nuestra. Además, en el presente, la informática se orienta fundamentalmente a tareas de contabilidad y administración. También ocurre que la infraestructura de comunicación es reducida, si se compara con las que usan países similares al nuestro.<sup>13</sup>

Se requiere, por lo tanto, que la política tecnológica actúe con mayor intensidad en informática. Se debe lograr que haya más computadoras y que éstas se aprovechen mejor en infinidad de tareas productivas. Sólo así se aprovechará de manera óptima la gran capacidad de este instrumento para elevar la productividad de la economía.

También es importante destacar que la gran mayoría de las empresas medianas y pequeñas enfrentan muchas dificultades para conectar sus sistemas en forma barata y eficiente a redes electrónicas con suficiente amplitud. Por fortuna, la situación está cambiando, porque la capacidad de las redes instaladas se

<sup>9</sup> INEGI, OIT, STPS, Encuesta nacional de empleo, salarios, tecnología y capacitación en el sector manufacturero 1992, cuadros 82-81.

<sup>10</sup> Conacyt, Encuestas sobre investigación y desarrollo experimental 1992, y SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal 1993.

<sup>11</sup> La información detallada por sectores institucionales de los resultados de la encuesta que realizaron el INEGI y el Conacyt, para disponer de un instrumento de análisis de los flujos de fondos y recursos para la investigación y desarrollo experimental, se presenta en el cuadro 12, anexo III.

<sup>12</sup> Dirección General de Normas, Sector, y Comité Brasileño de Calidad, documento mimeografiado.

<sup>13</sup> Datos para México: Dirección General de Normas, Sector, Informe, Laboratorio de Calibración, mayo de 1995. Datos para Latinoamérica: IBAMETEC, Instituto Brasileño de Metrología, Informe, noviembre de 1992.

<sup>14</sup> Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Informe sobre el desarrollo mundial de las telecomunicaciones 1995, cuadro 2, p. 9.



amplia con rapidez. De lo anterior se desprende que será necesario ayudar a las empresas a resolver el problema de la conexión con las redes de comunicación electrónica.

#### Incentivos a la innovación

Los mecanismos creados para promover la innovación, tanto en Conacyt como en Nafin (Fidelec, Forcytec, etcétera), han tenido un éxito relativo, ya que no se ha generado una amplia movilización de las empresas hacia la innovación. El débil impacto de estos mecanismos tiene que ver con la crisis económica, que reduce la inversión, con la reglamentación para el otorgamiento de estos créditos, la cual limita la operación de algunos de estos programas, y con el reducido tamaño de los fondos disponibles para apoyarlos.

Durante 1995 se revisó y adecuó la reglamentación para el otorgamiento de los créditos. Al respecto, se redujeron las tasas reales de interés y la operación de los mismos se asoció en forma más estrecha con un concepto de riesgo compartido. Además, el empleo de los recursos otorgados por estos programas será objeto de mayor vigilancia. Con estas nuevas reglas, el manejo de los fondos deberá rendir mejores resultados. Vale la pena, sin embargo, que la magnitud de los recursos disponibles es aún demasiado pequeña.

#### 2. OBJETIVOS DE LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

El objetivo general de la política tecnológica es contribuir a que las empresas productivas usen la tecnología que en cada circunstancia sea la más eficiente.

Por lo común, los procesos que siguen las empresas para la adopción de la mejor tecnología son promovidos por las fuerzas del mercado. Sin embargo, dadas las características de los mercados de información y diversas imperfecciones de los mercados de capital, es necesario que la política tecnológica asuma una posición activa.

Al respecto, el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 señala:

Es imprescindible que el Gobierno asuma un papel catalizador en áreas donde el mercado no existe o funciona insatisfactoriamente, como en el caso del acopio y diseminación de información, la introducción inicial de nuevas tecnologías, y el financiamiento en investigación y desarrollo. También es fundamental que se reconozca que la mejora tecnológica y el incremento en productividad corresponden principalmente al sector privado y sólo habrá resultados importantes si este sector lleva a cabo su parte de la tarea. De ahí que sea necesario inducir al sector privado a realizar un mayor esfuerzo tecnológico, que incluya la investigación y el desarrollo.<sup>14</sup>

Se trata entonces de que la política tecnológica tenga un carácter supletorio para compensar o eliminar imperfecciones del mercado, y eso sólo cuando el costo de dicha acción sea menor que el beneficio que obtendrá la sociedad.

Es necesario reconocer que aun con ese carácter supletorio, en la actualidad la política tecnológica ha adquirido un papel de particular importancia e intensidad. Por diversas razones el proceso de actualización tecnológica se ha atrasado y, por lo tanto, para lograr una recuperación duradera de la producción es de gran importancia que las empresas se modernicen con rapidez y adapten su tecnología a las nuevas circunstancias. Además, la necesidad de modernizarse afecta a muchos sectores de la economía, por lo que las acciones para promover la actualización deben tener un alcance más amplio de lo que sería necesario en otras circunstancias.

El papel de la política tecnológica es aún más importante en razón de que la economía enfrenta una desregulación rápida y un cambio brusco en las relaciones comerciales con otros países. Además, también sucede que la inestabilidad financiera que se ha presentado agrava las dificultades de las empresas, que en muchos casos no han contado con el acceso al financiamiento necesario para llevar a cabo su actualización tecnológica.

Lo anterior significa que la política pública debe actuar para apoyar a las empresas que enfrentan dificultades ante la apertura y la desregulación. Se trata principalmente de empresas medianas y pequeñas, aunque también hay algunas de gran tamaño. En este caso, la política tecnológica debe dirigirse a eliminar regulaciones gravosas, suplir ciertas necesidades financieras de las empresas, ayudarlas a mejorar su actitud frente al cambio y perfeccionar su acceso al mercado tecnológico. Hay que notar, sin embargo, que estos apoyos no se otorgarán a una industria en especial, sino que serán de carácter horizontal.

<sup>14</sup> Poder Ejecutivo Federal, Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, p. 155.

En contraste, hay otro grupo de empresas, principalmente de tamaño mediano y grande, que si está efectuando cambios con rapidez y lo hace sin ninguna ayuda pública especial. La política pública debe apoyar a esas empresas para que cuenten con financiamiento que les permite crecer con más rapidez, elevar sus capacidades tecnológicas y prever la forma de conservar a través del tiempo la ventaja competitiva ya lograda. En este contexto también hay que establecer otras medidas propias de la política industrial, tales como alianzas estratégicas con ciertas empresas extranjeras, promoción de investigaciones conjuntas con empresas o centros de investigación del extranjero, promoción de programas de proveedores, etcétera.

Con base en lo anterior es necesario que la política tecnológica:

- Estimule la capacidad empresarial para aprender nuevas tecnologías, crear nuevos productos y adaptarse a los cambios del mercado.
- Promueva el aumento de la calidad y fomenta actitudes positivas frente a la medición y el cumplimiento de normas precisas; para ello, se ampliarán los servicios metrológicos.
- Impulse la vinculación entre la investigación orientada y las empresas, así como la participación de las universidades en la gestión tecnológica.
- Procure que se perfeccione la capacidad de diseño y de realización técnica de las empresas.
- Apoye la implantación de nuevas técnicas en todo el aparato productivo.
- Contribuya a facilitar el acceso al mercado financiero, de las empresas que deseen llevar a cabo algún proceso innovador.

#### 3. EL IMPULSO A LA ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA: LÍNEAS DE ACCIÓN

Para alcanzar los objetivos anteriores, la política tecnológica pondrá en marcha las siguientes líneas de acción:

##### Coordinación

Como en otros campos de la política científica y tecnológica, es necesario establecer mejores mecanismos de coordinación entre los distintos agentes del cambio tecnológico, no sólo con el fin de evitar duplicaciones o acciones contradictorias, sino principalmente para ampliar el alcance de las acciones promovidas por la política tecnológica. Al respecto, tal como señala el Plan Nacional de Desarrollo, se establecerá un foro de coordinación entre el sector privado, los centros de investigación y el gobierno. Para lo anterior, ya se han establecido conversaciones con las autoridades pertinentes.

##### Asimilación y difusión de nuevas tecnologías

En el momento actual una de las principales tareas tecnológicas que enfrenta el aparato productivo no es generar nuevas tecnologías, sino más bien lograr que las mejores tecnologías existentes se difundan entre las empresas y que éstas las asimilen con prontitud. En esta materia se actuará de acuerdo con las siguientes líneas de acción:

##### a. Aumento de la información disponible para el empresario

Para promover entre ciertos grupos de empresarios actitudes más favorables frente al cambio, en octubre de 1995 dio inicio, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la creación de centros de apoyo a la competitividad, dirigidos por asociaciones de empresarios y/o por instituciones académicas.

El objetivo principal de estos centros será ayudar a grupos de empresas para que adquieran información pertinente para la actualización tecnológica y, sobre todo, para que obtengan los conocimientos necesarios que les permitan adaptarse de manera continua a los cambios de mercados, productos y procesos que vienen con la globalización. Se trata fundamentalmente de mostrar a los empresarios la conveniencia de mantener flexibilidad organizacional e información actualizada sobre los cambios que ocurren en su entorno competitivo.

Adicionalmente, se promoverá por medio de las organizaciones empresariales la circulación de medios informativos adecuados que comuniquen a los empresarios, en forma más intensa que hasta el presente, las novedades tecnológicas y de cambio organizacional más interesantes. Esta promoción buscará apoyar los medios informativos ya existentes y sólo si es indispensable se buscará la creación de nuevos medios.

##### b. Calidad

Para que las empresas mexicanas logren mayor competitividad en el mercado externo, es indispensable que sus productos y procesos adquieran niveles internacionales de calidad.

Con el acuerdo de la Secretaría de Educación Pública y en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial se llevaron a cabo gestiones ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para la creación de un fondo de apoyo al fomento de la metrología industrial en el país. Este fondo quedó establecido a principios de 1996.

Con la ayuda de este fondo se construirá la Red Secundaria de Metrología, que abarcará la metrología industrial y legal. La experiencia internacional muestra que este tipo de redes se componen de laboratorios privados y públicos, por lo que se apoyará la inversión en metrología que lleve a cabo el sector privado.

Con la creación de centros de normalización y metrología, se facilitará el logro de los requerimientos de calidad (normas y estándares) que deben mostrar los productos al llegar al consumidor nacional o extranjero.

Adicionalmente, se realizarán campañas permanentes de asistencia e información para que las empresas puedan elevar en forma sistemática la calidad de su producción.

##### c. Transferencia de tecnología

La adquisición de tecnología externa es un elemento indispensable del proceso de renovación tecnológica del aparato productivo mexicano. En consecuencia, es importante procurar que este proceso ocurra de la manera más conveniente para el país.

En primer lugar, la política pública debe buscar que no haya medidas regulatorias que obstaculicen la transferencia de tecnología. En segundo, es importante lograr que la información relacionada con opciones tecnológicas y sus distintos costos fluya adecuadamente hasta el empresario.

El empresario comprador deberá distinguir lo que más le conviene, y esto depende en muchos casos de la capacidad técnica que tenga antes de acudir al mercado. Por lo tanto, una tercera tarea para los responsables de la política tecnológica será colaborar con los empresarios que requieran desarrollar esa capacidad.

Además, es necesario reconocer que en muchos casos, por razones de economías de escala, la empresa mediana y pequeña no puede hacer las inversiones necesarias para aprender a usar las nuevas tecnologías. La acción pública debe ayudar a resolver este problema.

Por las razones anteriores se crearán, con apoyo público y colaboración empresarial, distintos mecanismos que: i) ayuden a las empresas a asimilar nuevas tecnologías, mediante la oferta de servicios de capacitación y consultoría; ii) contribuyan a elevar la capacidad de negociación de las empresas que adquieran tecnología, por medio de una disponibilidad más amplia de información; iii) proporcionen a las empresas mexicanas mejores medios para explorar la oferta internacional de las tecnologías que necesitan.

##### d. Desarrollo de proveedores

Los programas de desarrollo de proveedores han probado su eficacia para transferir tecnología y elevar en forma sistemática la calidad de la producción industrial. Dada la enorme diferencia económica entre las empresas grandes, por un lado, y la mayoría de las empresas medianas y pequeñas por el otro, el papel de este instrumento para difundir nuevas tecnologías es de gran importancia.

En consecuencia, estos programas deben impulsarse, siempre que sea rentable hacerlo. Los centros de competitividad y otros agentes similares deben desarrollar modelos y prácticas que hagan viable poner en marcha este tipo de programas con mayor frecuencia. Para llevar a cabo esta tarea, deberá otorgarse apoyo público y asesoría especializada.

##### Inversión en investigación tecnológica y vinculación

Para promover que el proceso de actualización tecnológica de la economía nacional ocurra con rapidez, es necesario adquirir tecnología extranjera. Actuar en esta dirección es importante, y de hecho así es como tradicionalmente se ha modernizado la economía mexicana. Sin embargo, se reconoce que una estrategia de modernización como ésta no basta. También hay que aprender a desarrollar tecnología propia.

La razón es que, en el mediano y largo plazo, la capacidad nacional para desarrollar tecnología representa el camino más barato para que la economía pueda actualizarse de forma permanente.

Así, sólo con capacidad para generar tecnología propia es posible entender cabalmente los desarrollos tecnológicos del exterior conforme éstos ocurren, discriminar cuál es la mejor oferta tecnológica del exterior, encontrar las mejores formas de adaptar dicha tecnología a las condiciones peculiares del mercado nacional y aprovechar la capacidad nacional para encontrar tecnologías originales que permitan crear y mantener espacios propios de competitividad en el exterior para las empresas nacionales.

Es pues muy conveniente para la nación y para las propias empresas que éstas inviertan en investigación tecnológica. Aunque las empresas públicas también deberán involucrarse en este aspecto, se trata de una tarea que debe llevar a cabo principalmente el sector privado, dada su participación relativa en la producción.

De hecho, no son pocas las empresas que ya llevan a cabo tal inversión con éxito considerable. Éste ha sido el caso de ciertos procesos de la industria siderúrgica y del cemento, de la manufactura de cierto tipo de maquinaria en la industria del vidrio y de la fabricación de globos, entre muchas otras industrias.

A pesar de los éxitos, las empresas mexicanas invierten muy poco en investigación tecnológica, siendo este tipo de inversión la excepción y no la regla. Las cifras disponibles muestran que el sector económico dedica una parte muy pequeña del gasto en ciencia y desarrollo experimental a la investigación tecnológica. Aquí hay un claro rezago de las prácticas nacionales que es indispensable remediar, si se desea que nuestra economía avance en forma sostenida por el camino de la competitividad internacional.

La mayor parte de la inversión en investigación tecnológica debe llevarla a cabo el sector privado, con sus propios criterios de rentabilidad. Sin embargo, como lo demuestra la experiencia de diversos países, dadas las características de este tipo de inversión, la política pública debe actuar para hacer posible que se aprovechen las economías de escala y se suplan o eliminen las deficiencias del mercado financiero.

Con este propósito, la política tecnológica debe actuar para que se lleven a cabo las siguientes acciones:

##### a. Fondos públicos para la promoción de la innovación

Desde hace tiempo, la política tecnológica ha procurado impulsar a las empresas para que desarrollen capacidad para investigar e innovar. Al respecto, destacan los programas desarrollados por medio de algunos fondos administrados por el Conacyt y el programa de Nafin de apoyo a la modernización tecnológica.

Si bien estos programas lograron cierto éxito en el pasado, su funcionamiento fue afectado severamente por las dificultades financieras que atravesó el país, ya que la inversión cayó considerablemente y, también, disminuyó la demanda de las empresas para la utilización de estos fondos. Es necesario, entonces, adecuar sus programas a las circunstancias actuales.

En este sentido, el Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (Fidotec), el Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas (Forcytec), el Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (PIEBT) y el Programa de Enlace Academia-Empresa (Preaem), todos responsabilidad del Conacyt, deben ajustar su reglamentación y prácticas operativas para buscar que: i) los apoyos se otorguen sólo cuando exista una empresa establecida que se haga responsable de la operación; ii) la empresa innovadora comparta en forma más efectiva el riesgo de la operación; iii) haya mejores prácticas de seguimiento y evaluación de las distintas operaciones en marcha.

Por otra parte, con la operación de estos fondos se podrá i) apoyar financiamientos con 50% de riesgo compartido (Fidotec); ii) proporcionar créditos a largo plazo con tasas reales bajas (Fidotec); iii) apoyar a grupos de empresarios para que desarrollen tecnologías genéricas y ofrezcan capacitación específica a ciertas tecnologías industriales, así como para que logren el cumplimiento de normas de calidad como ISO-9000 e ISO-14000 (Forcytec) y obtengan asistencia técnica; iv) lograr una vinculación sistemática entre empresas, universidades y centros de investigación (Preaem). (Véase el anexo II.)

##### b. Oferta de servicios tecnológicos por parte de las universidades

Con el objeto de estrechar la relación entre las empresas y el mundo académico, se enriquecerá la información que tienen las primeras sobre los distintos servicios tecnológicos que ofrecen los investigadores y las instituciones de investigación y de educación superior.

##### c. Comités de investigación conjuntos

Se integrarán comités formados de manera conjunta por investigadores académicos y por investigadores que trabajan en la industria, con el fin de identificar temas de investigación con posibilidades de aplicación tecnológica.



## d. Otras acciones

Junto con las medidas y programas anteriores, se debe estudiar la mejor manera de:

- Establecer mecanismos para que los mercados nacionales de capital de riesgo y de crédito proporcionen en forma más amplia capital y crédito a las empresas privadas del país que decidan invertir en tecnología.
- Promover el uso adecuado de los estímulos fiscales que ya existen para impulsar el gasto de las empresas en tecnología; también se debe estudiar la conveniencia de establecer incentivos fiscales para la innovación adicionales a los ya existentes, cuyos mecanismos operativos se establecerán en el propio estudio.
- Crear comités en los que participen investigadores e industriales, para que evalúen este tipo de proyectos desde el punto de vista técnico y además determinen la viabilidad económica de los mismos.

## IV. DESCENTRALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

## 1. DIAGNÓSTICO

El desarrollo científico y tecnológico se ha concentrado en las grandes ciudades. Aunque al principio esta concentración dio buenos resultados, posteriormente se volvió costosa, porque se prestó más atención a ciertas instituciones del centro en detrimento de las ubicadas en el interior del país. La concentración de la actividad científica y tecnológica en una o dos regiones del país, y en unas cuantas instituciones, dificulta el avance general en estos campos.

Ciertos indicadores muestran que desde hace algunos años esa concentración ha estado disminuyendo, pero aún es marcada. Actualmente 55.6% de los investigadores adscritos al Sistema Nacional de Investigadores trabajan en el Distrito Federal.<sup>15</sup>

Por su propia naturaleza, la actividad científica tiende a concentrarse, entre otras razones por la necesidad de los académicos de trabajar en grupo y la importancia para el trabajo científico de contar con bibliotecas y espacios para el diálogo y la discusión. Pero estas razones no bastan para justificar que la actividad científica se concentre en sólo unos cuantos puntos e instituciones del país. Si la concentración se mantuviera, la visión y práctica científicas sólo tocarían unos cuantos puntos del país y no formarían parte de la cultura nacional.

Por otra parte, la descentralización contribuyó a resolver el problema de la vinculación, porque la actividad productiva se encuentra distribuida en todo el país. Ayuda también a promover la especialización de los cuerpos de investigación de las distintas entidades académicas.

## 2. OBJETIVOS DE LA POLÍTICA DE DESCENTRALIZACIÓN EN MATERIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En concordancia con los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, el objetivo general de esta política consiste en lograr que el crecimiento de la actividad científica de alto nivel se distribuya en forma más equilibrada desde el punto de vista institucional y geográfico. Los objetivos concretos en torno a este propósito son los siguientes:

- Apoyar el desarrollo de las instituciones de investigación y enseñanza de alto nivel en todo el país.
- Fomentar el desarrollo del sistema de centros de investigación SEP-Conacyt.
- Respalda los esfuerzos de las grandes instituciones académicas del país para dirigir su crecimiento a las entidades federativas.
- Dar apoyo especial a las universidades donde la investigación aún no forma parte de la vida académica, pero que están dispuestas a desarrollarla.
- Transferir a las entidades federativas las funciones administrativas para la promoción de las actividades científicas y tecnológicas.

## 3. EL IMPULSO A LA DESCENTRALIZACIÓN: LÍNEAS DE ACCIÓN

Desde hace tiempo se han aplicado políticas que han impulsado la descentralización. Esto ha ocurrido en parte por el crecimiento económico y demográfico de algunos estados, superior al del centro de la república. También es resultado de acciones de política pública específicamente orientadas a ese fin. Sobre todo en el sexenio pasado y lo que va del actual, la Secretaría de Educación Pública ha impulsado la descentralización

<sup>15</sup> Conacyt, Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1995, en prensa.

de instituciones e investigadores hacia otros puntos de la república, en forma directa y por medio del Conacyt.

En este sexenio debe continuar dicho esfuerzo. Se procurará aprovechar mejor el potencial de cada región, enfatizando la importancia de localizar las áreas de actividad científica y tecnológica que respondan mejor a las necesidades del entorno regional, y se reconocerá la calidad del trabajo que ya se realiza. Por otra parte, se cuidará que la calidad de la investigación en las distintas regiones del país alcance y mantenga estándares altos.

Al planear la realización de estas tareas se deberán definir los sitios estratégicos en donde se ubicarán nuevos centros de investigación y se asegurará que la decisión de abrirlos se pueda respaldar, de manera permanente, con recursos suficientes.

Además, la descentralización se efectuará sin descuidar el trabajo que ya realizan los principales centros regionales de educación superior o instituciones de investigación y desarrollo, y se aprovechará la experiencia de éstos para fortalecer las áreas regionales con más potencial. Ello supone apoyar a diversos grupos de investigadores que ya se han formado en los estados, para que contribuyan a capacitar a investigadores jóvenes que también se encuentren viviendo fuera de las ciudades más grandes (véase el anexo III, cuadro 14).

Específicamente, las líneas de acción serán:

- Establecer programas especiales para determinar las áreas de conocimiento que mejor puedan desarrollar las instituciones de educación superior y centros de investigación de los estados y formar grupos de excelencia en esas áreas.
- Fortalecer los sistemas de ciencia y tecnología de los gobiernos estatales. Para ello se promoverá la creación de consejos locales de ciencia y tecnología, que definirán y ejecutarán sus propias actividades en este terreno. Además, podrán ayudar al Conacyt en la promoción de los programas de becas y de apoyos para la actualización tecnológica y la investigación científica.
- La descentralización de las funciones administrativas se inició en 1996 con la transferencia correspondiente a los gobiernos estatales de Coahuila y Guanajuato.
- Incrementar la promoción de la investigación aplicada mediante la operación de los sistemas regionales de investigación del Conacyt. Por medio de este programa, que inició su operación en 1995, el Conacyt transfirió recursos por 50 millones de pesos en el mismo año.
- Con la creación de la red metropolitana secundaria, se aprovechará mejor la infraestructura de los centros tecnológicos del Sistema SEP-Conacyt.
- Se realizará la conexión informática entre los institutos tecnológicos y las universidades mediante la Red Tecnológica Nacional.
- La expansión del Sistema SEP-Conacyt se logrará con las siguientes medidas: i) fortalecimiento de los centros existentes; ii) extensión de esos centros mediante el establecimiento de subsedes; iii) apertura de nuevos centros, siempre y cuando haya participación del sector productivo. Como parte de estas actividades, en 1995 se establecieron las subsedes de El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) en Quintana Roo, y del Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (Ciateq) en Aguascalientes.
- Finalmente, el programa para el apoyo a las licenciaturas de excelencia tendrá un fuerte contenido descentralizador, ya que su campo de acción prioritaria serán las universidades y centros de investigación situados fuera de la ciudad de México.

## V. DIFUSIÓN

## 1. DIAGNÓSTICO

## IMPORTANCIA DE LA DIFUSIÓN

La difusión y la divulgación del conocimiento científico y tecnológico son de gran importancia para determinar el impacto que sus avances tienen en la vida social.<sup>16</sup>

Por ejemplo, en el caso de un determinado avance cuyo aprovechamiento ocurre cuando una gran cantidad de personas o empresas aplican cierta técnica—como es el caso de una práctica médica—la

utilidad de dicho conocimiento dependerá en forma directa del número de personas que tengan conocimiento del mismo.

Existen otros casos diferentes, como por ejemplo el de la ciencia nuclear, en que la difusión del progreso científico y técnico sólo puede alcanzar a personas con una elevada preparación científica, y por lo tanto, sólo llega a un número reducido de técnicos y científicos. Sin embargo, aun en ese caso, el buen uso que se haga del conocimiento estará en función de lo informada que esté la sociedad sobre los beneficios y consecuencias de su aplicación social.

Por otra parte, hay numerosos ejemplos de avances y descubrimientos—por ejemplo el transistor—cuya difusión en la sociedad llevó a una mejor comprensión de sus alcances y la generación de nuevas aplicaciones prácticas y, además, dio lugar a un nuevo impulso a la investigación básica en cierta rama de la física. A su vez, esto provocó otros avances técnicos que desencadenaron una nueva ronda de progresos del conocimiento científico y técnico.

En estos casos, al poner en marcha un conjunto de efectos sociales que resultan en una retroalimentación de información de la sociedad al sistema científico y tecnológico, la difusión y la divulgación influyen no sólo en el uso de los avances científicos y tecnológicos, sino también en el ritmo con que éstos se generan.

Estos ejemplos muestran que la difusión del conocimiento es un proceso complejo. En él actúan multitud de efectos cuya dirección es difícil de predecir con precisión. Además, los medios por los que ocurren los procesos de difusión y divulgación son muy diversos y participan en ellos muchas fuerzas e intereses sociales, incluidos los que se expresan a través del mercado.

En razón del interés que suscitan ciertos avances del conocimiento, con frecuencia se difunden con gran rapidez a través de la sociedad en forma casi espontánea. En cambio, en ocasiones se genera una falta de interés que dificulta la divulgación amplia de ciertos conocimientos, aun si son de gran utilidad.

En virtud de la importancia social del proceso de difusión de las innovaciones científicas y tecnológicas, es indispensable que la política pública en la materia asegure que este proceso se lleve a cabo con amplitud y rapidez.

A continuación se presenta un breve diagnóstico de la situación que se observa en nuestro país en materia de difusión y divulgación científica y tecnológica. También se describen los principales objetivos y líneas de acción de política pública que forman parte de este programa sectorial de ciencia y tecnología.

Para organizar mejor la exposición de los objetivos y acciones de la política pública, conviene distinguir entre los distintos públicos en función de su interés potencial y real en el conocimiento científico y tecnológico. Primero, hay que distinguir al grupo constituido por niños y jóvenes, el cual constituye uno de los públicos más importantes para la difusión y divulgación científica y tecnológica. Se trata de despertar curiosidades e iniciar en ellos actitudes de observación. La experiencia muestra que una atención adecuada a este grupo posteriormente resulta, entre otras cosas, en más y mejores vocaciones para la carrera científica.

Un segundo grupo de personas interesadas en la ciencia lo forman todos aquellos que por razones administrativas o académicas tienen que ver de cerca con el trabajo científico. Un grupo similar existe en el campo de la tecnología. Este público es el principal demandante de la información especializada en términos académicos. Además, este grupo también requiere información continua sobre las novedades que ocurren en el mundo de la ciencia y la tecnología.

Asimismo, la política de difusión de la ciencia y la tecnología debe considerar la demanda del público en general sobre estos temas. Se trata de una demanda muy diversificada que, a juzgar por diversos indicadores de mercado, está creciendo con rapidez.

Se debe considerar a los empresarios, cuya importancia como demandantes especializados de información científica y tecnológica está aumentando con gran rapidez. Finalmente, también hay que considerar a los funcionarios públicos y a los legisladores, quienes deberán tener una información científica y tecnológica adecuada sobre los aspectos de su competencia.

## Antecedentes

## a. Divulgación

La divulgación hacia el público no especializado de los avances científicos y tecnológicos tuvo en nuestro país un comienzo relativamente tardío. En 1969 apareció *Física*, la primera revista contemporánea de

divulgación científica.<sup>17</sup> Después, gracias al apoyo creciente de la Secretaría de Educación Pública, el Conacyt y las universidades, este tipo de divulgación aumentó con cierta rapidez.

En 1986 se fundó la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica y se publicó el *Manifiesto de la Divulgación Científica*. En 1987 Conacyt y Ediciones el Ermitaño publicaron la colección de divulgación "El mundo en mi bolsillo" dirigida a los niños. En 1991 se organizó el primer Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia. En 1994 se inició la celebración anual de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología.

Por otra parte, abrieron sus puertas museos como el tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad y el tecnológico de Jalapa, el Centro Cultural Alfa, el Papalote, Universum y otros. En la prensa apareció el suplemento de ciencia de *El Nacional* y, recientemente, *La Jornada* y *Excelsior* crearon sus propios suplementos. Se editaron las colecciones "Imágenes de la naturaleza" de la Secretaría de Educación Pública. El Fondo de Cultura Económica publicó, en coedición con el Conacyt y la SEP, la extensa colección "La ciencia desde México" y la "Historia de la ciencia en México". También diferentes editoriales privadas publicaron obras análogas, así como colecciones especializadas orientadas principalmente a la enseñanza y la divulgación del conocimiento científico y tecnológico.

En la actualidad el panorama es alentador. Existen diez revistas orientadas a la divulgación de la ciencia, y cinco más para dar a conocer los avances tecnológicos. En los periódicos nacionales se publican ocho suplementos y secciones con material científico. En la radio existen cinco espacios de divulgación nacional y regional, y en la televisión se transmiten cuatro programas orientados a la divulgación científica.

## b. Difusión

En cuanto a la difusión especializada, la que se dirige a los científicos mismos, la historia es un poco diferente. En el mundo de la ciencia mexicana, las primeras revistas científicas contemporáneas datan del siglo pasado, siendo las más destacadas el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, que surge en 1851 al fusionarse el Instituto Nacional de Geografía y Estadística y la Comisión de Estadística Militar, y *La Naturaleza*, el periódico científico editado por la Sociedad Mexicana de Historia Natural desde su fundación en 1868 hasta 1912.

Ya en el presente siglo aparecieron los *Anales del Instituto de Biología* (series Botánica y de Zoología) en 1930 y, en el ámbito de las ciencias sociales, *El Trimestre Económico*, que se publica ininterrumpidamente desde 1934. La nueva Sociedad Mexicana de Historia Natural, fundada en 1937, inició la publicación de la *Revista Mexicana de Historia Natural* dos años después. Desde entonces ha habido un aumento muy importante de este tipo de revistas.

En la actualidad hay 68 revistas científicas especializadas dentro del padrón de excelencia del Conacyt, lo cual representa aproximadamente la mitad de las publicaciones que solicitan ingresar al mismo. Por otra parte, en el Science Citation Index aparecen actualmente dos revistas mexicanas y una más—que ya antes había sido citada en este índice—está aceptada para ser citada de nuevo a partir de 1997.<sup>18</sup> Además, en otros índices internacionales de elevado prestigio y amplia difusión se citan a otras 7 revistas mexicanas. Muchas otras publicaciones periódicas mexicanas son citadas en las revistas especializadas en resúmenes o en otros indicadores de menor difusión.

En lo que se refiere a la difusión del cambio tecnológico, el avance ha sido también importante, pero en menor escala que el registrado en la difusión de la ciencia. En la actualidad hay tres revistas de divulgación de novedades científicas de alcance general que tienen una permanencia y presentación aceptable. Éstas son *Estrategia Industrial*, *Reportero Industrial* y *Tecnología*. Junto a éstas, hay muchas otras publicaciones periódicas dirigidas a grupos de lectores más especializados. Destacan aquí *Manufacturas*, *Mundo Ejecutivo*, *Teorema*, etcétera. Además, casi todas las cámaras sectoriales cuentan con revistas especializadas que atienden a su clientela particular.

En el área tecnológica también existen algunas revistas que se especializan en la difusión, con mayor nivel de sofisticación, de los avances con impacto tecnológico que ocurren en ciertas ciencias. Destacan, en particular, las que difunden novedades relacionadas con las agrociencias. También sobresale, por su alcance más amplio, la *Revista de Instrumentación y Desarrollo*, publicada por la Sociedad de Instrumentación, A.C.

<sup>17</sup> Antes de este período hubo muchas publicaciones de divulgación científica. Así, por ejemplo, la primera revista de este tipo en la historia del país fue el *Diario Literario de México*, que salió publicado bajo la responsabilidad del señor José Antonio Azañe el 26 de octubre de 1778.

<sup>18</sup> Las revistas en cuestión son la *Revista Mexicana de Física*, la *Revista Mexicana de Astronomía y Física* y la revista *Archives of Medical Research*.

<sup>16</sup> Por difusión se entiende la transmisión de conocimientos a través de toda la sociedad, incluyendo la comunicación entre especialistas de un mismo tema; la divulgación es un concepto más estrecho, que describe la comunicación que va del especialista a quienes no lo son.



### Principales problemas

Como se desprende de lo anterior se puede decir que, visto en perspectiva, en los últimos años ha habido un avance considerable en la mayoría de los aspectos de la difusión en el país de la ciencia y la tecnología. Este progreso se debe, en parte importante, a la acción pública, pero también a la demanda de este tipo de información que ha hecho la sociedad y que en medida no despreciable se ha atendido con la participación del sector privado.

Con todo, aún resta mucho por hacer. Por ejemplo, la difusión de la ciencia para los niños puede mejorar mucho. A pesar de que los medios de comunicación prestan más atención a este público, no es suficiente. Por lo demás son relativamente pocos los niños que tienen acceso a los programas infantiles de ciencia. Sólo hay una revista dirigida a este tipo de público y su circulación aún es muy restringida.

En muchos medios los mensajes dirigidos al público infantil enfatizan, lo sorprendente de los resultados científicos, pero con poca frecuencia se proponen despertar en el niño una verdadera curiosidad o deseo de comprender lo que se le muestra.

Ciertamente, han mejorado la calidad y la cantidad de información científica dirigida a los jóvenes (destaca aquí la labor de la Academia de la Investigación Científica), pero muchos aún no tienen acceso a ella.

La divulgación científica orientada al público general favorece, sobre todo, los resultados espectaculares, interesantes y paradójicos; pero sólo algunos medios explican los fenómenos científicos de tal manera que un lector no especializado los pueda entender.

Por otra parte, se difunde poco lo que ocurre en el mundo de la ciencia y la tecnología mexicanas. Muchas veces se dan a conocer los hechos más espectaculares—como el lanzamiento de un satélite—, pero no los más importantes, como podría ser el éxito en combatir una enfermedad o el desarrollo de un nuevo material industrial.

Estas deficiencias se extienden hacia el público más preparado. En realidad pocos funcionarios e incluso universitarios conocen los resultados del trabajo científico y tecnológico en México. Tampoco se conoce con detalle la evolución del conjunto del sistema científico del país.

Por otra parte, la difusión especializada—la que ocurre por medio de las revistas académicas—puede mejorar, sobre todo si se toma en cuenta que la calidad que ya han alcanzado los mejores grupos de científicos mexicanos aún no se refleja completamente en las revistas académicas publicadas en el país.

Además, la difusión de la ciencia no ha incluido dos mensajes importantes: i) la valoración suficiente del trabajo del científico; ii) la explicación adecuada del papel que puede desempeñar el desarrollo científico y tecnológico en la solución de los problemas nacionales. En lo que se refiere a la tecnología, la situación es similar, con el agravante de que son más escasas tanto la divulgación hacia el gran público como la difusión especializada.

La difusión y la divulgación de la innovación pueden mejorar considerablemente, sobre todo en su cobertura del medio empresarial. Las revistas y los medios de difusión dirigidos a este propósito son escasos, y en muchos casos el contenido de la información es demasiado general. Con frecuencia ocurre que se conocen poco las innovaciones mucho tiempo después de haberse llevado a cabo.

Entre las causas de estas deficiencias se pueden mencionar las siguientes:

- Una demanda relativamente escasa por saber de estas actividades. Como ya se dijo, el problema ha empezado a resolverse, ya que hay más interés por este tipo de información.
- La escasez de apoyo público para quienes desean actuar en este campo.
- La relativa novedad de esta actividad. En los medios masivos de comunicación hay muy pocos especialistas en difundir tecnología.
- Cierto desinterés del mundo científico mexicano por divulgar los resultados de su trabajo. En general, los investigadores mexicanos no participan activamente en este proceso y el SNI no lo estimula adecuadamente.
- Con respecto a la falta de una difusión adecuada de las novedades tecnológicas, la escasez de información se debe principalmente al poco interés que tienen muchas empresas por adquirir conocimientos adicionales a los estrictamente necesarios para su operación corriente.
- Las condiciones desiguales e inadecuadas de acceso al conocimiento científico y tecnológico que niños y jóvenes enfrentan en los diferentes niveles del sistema educativo.

## 2. OBJETIVOS

### Promoción de ciencia para niños y jóvenes

- Reforzar la creación y uso de medios adecuados a las capacidades de este grupo de la población, para despertar la curiosidad sobre los hechos y principios básicos de la ciencia y la tecnología.
- Asegurar que en las escuelas: i) se promuevan en forma sistemática las actitudes de observación e interrogación frente a los hechos observables; ii) se enseñen los principios básicos de la ciencia como parte de los programas normales de enseñanza en los ciclos medio y superior.

### Respecto al público especializado

- Asegurar que los empresarios y funcionarios públicos conozcan oportunamente los avances de investigación científica y tecnológica en México y en otros países.
- En particular, es importante que los empresarios cuenten con información suficiente y oportuna de las innovaciones tecnológicas en las diferentes ramas de la producción que ocurren en México y en el exterior.
- Promover que este público y en particular los funcionarios públicos y los legisladores tengan un conocimiento adecuado del estado del sistema nacional de ciencia y tecnología, así como de su impacto en la solución de la problemática social.
- Propiciar una participación más intensa de los investigadores científicos y tecnológicos, en los procesos de divulgación y difusión científica.

### Respecto al público en general

- Aumentar la información con que cuenta el público sobre lo que investigan los científicos mexicanos y sobre sus logros.
- Mantenerlo informado de la situación que guarda la investigación en el país, y de la forma como ésta evoluciona.
- Informarle de las principales tendencias de la investigación científica y tecnológica del mundo y su relación con nuestro país.
- Buscar que la información que reciban sobre ciencia y tecnología no sea meramente descriptiva, sino que tenga un sentido pedagógico y cultural.

## 3. LÍNEAS DE ACCIÓN

### Para niños y jóvenes

- Promover la creación de una red de museos interactivos.
- Fomentar la publicación, dentro de las series existentes o en otras nuevas, de libros y folletos dirigidos a este público que complementen lo que ya se ha realizado en la materia.
- Promover la divulgación de hechos y tareas científicas mediante programas de televisión en horas apropiadas.

Apoyar la elaboración de paquetes de materiales didácticos para el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, destinados al ciclo de enseñanza básica; impulsar simultáneamente la realización de cursos de capacitación para que los profesores se familiaricen en el uso de esos materiales. La calidad y utilidad de estos métodos de enseñanza serán vigiladas por grupos especializados en este tipo de enseñanza.

Impulsar su participación activa en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología.

### Respecto al público especializado

- Realizar un estudio sobre la calidad y pertinencia de mantener y apoyar todas las revistas científicas especializadas.
- Elevar los estándares de calidad de las publicaciones científicas y tecnológicas nacionales y ampliar su distribución.
- Fomentar que haya mejores publicaciones de divulgación que den a conocer los avances del mundo mexicano de la ciencia y la tecnología.
- Promover el uso de las redes electrónicas de comunicación y por medio de ellas, proveer información relativa a la innovación tecnológica y el avance científico.

### En relación con el público en general

- Ampliar la divulgación científica y tecnológica mediante cápsulas informativas en radio y televisión y, en general, mejorar el impacto de estos medios en la divulgación de los avances científicos y tecnológicos.
- Promover la acción de los medios de comunicación destinada a dar a conocer el trabajo de los científicos mexicanos.
- Alentar a las universidades para que difundan el trabajo de sus investigadores.
- Promover la formación de comunicadores especializados en ciencia y tecnología.

### En relación con el público que tiene un interés especial

- Realizar campañas para involucrarlo en la difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología, mediante su participación en patronatos, en el patrocinio directo de actividades pertinentes, o en campañas de suscripciones de los diferentes medios impresos de divulgación.
- Crear un grupo de expertos que analice y evalúe constantemente la situación y sugiera las medidas pertinentes a tomar en materia de difusión y divulgación de ciencia y tecnología.
- Promover campañas de acercamiento de empresarios y funcionarios gubernamentales a los centros de investigación en las universidades, entidades gubernamentales y empresas privadas.

## VI. COORDINACIÓN

### 1. DIAGNÓSTICO GENERAL

En el campo de la ciencia y la tecnología actúan muy diversos agentes, tanto privados como públicos. Por otra parte, los cambios causados por los avances de la ciencia y la tecnología afectan a grupos amplios de la población y a muchos sectores de la economía. En razón de esa diversidad y amplitud, así como del hecho de que no se trata de un campo jerarquizado en forma vertical, se crean diversas necesidades de coordinación para llevar a cabo la definición y la instrumentación de la política científica y tecnológica.

En este capítulo se tratan varias cuestiones específicas relacionadas con este tema. En primer lugar, se considera el punto de la coordinación en lo que respecta a la generación de acuerdos entre las distintas autoridades cuyas acciones y decisiones tienen que ver en forma directa con la ciencia y la tecnología. Segundo, se habla de las tareas que realiza el Conacyt con el propósito de contribuir, de manera informal, a que haya una mayor coordinación entre las diversas instituciones académicas que operan en este campo. Finalmente, se presenta un resumen de los principales programas que desarrollarán las secretarías de Estado que actúan en este campo.

### 2. LA COORDINACIÓN INTERSECTORIAL

#### Diagnóstico

Las dificultades de coordinación entre las distintas autoridades que tienen injerencia en el diseño y operación de la política científica y tecnológica puede causar problemas de significación. De estos, quizá el más costoso sea que sin una coordinación adecuada, disminuye sensiblemente la capacidad del gobierno y la sociedad para realizar las tareas de más alto nivel que requiere el país para acelerar el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Esto es así, porque con frecuencia se presenta la necesidad de realizar tareas, o proyectos, que por su magnitud sólo pueden llevarse a cabo si se suman las capacidades de diversas instituciones.

En consideración a la necesidad de atender este tipo de problemas, en 1985 se promulgó la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico, la cual establece las normas necesarias para que la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico coordine las actividades que en esta materia lleven a cabo diversas instituciones públicas y privadas. Esta ley también define las normas que las dependencias y entidades de la administración pública federal deberán observar en la programación y ejecución de las actividades de ciencia y tecnología. La responsabilidad de presidir esta comisión recae en la Secretaría de Educación Pública.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> La ley mencionada en el texto principal atribuye la presidencia de la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico a la entonces Secretaría de Programación y Presupuesto. Sin embargo, por virtud del Artículo Quinto Transitorio del Decreto que derogó, reordenó y reformó diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 21 de febrero de 1992, las atribuciones que en las leyes y reglamentos en materia de coordinación y promoción del desarrollo científico y tecnológico tenía la desaparecida dependencia quedaron conferidas a la Secretaría de Educación Pública.

### Objetivos

Es conveniente que la comisión mencionada se reúna con más frecuencia. Entre los muchos temas que este cuerpo debe considerar con prontitud, se encuentra, primero, la necesidad de revisar la regulación a la que está sujeta la operación de los centros de investigación de propiedad pública, a fin de facilitar su mayor vinculación con la industria, permitiéndose un razonable uso de los ingresos propios que obtengan al llevar a cabo esta vinculación.

Por otra parte, también es conveniente que los trabajos de la comisión se aboquen en forma prioritaria a revisar la ley que norma los trabajos de este cuerpo, a fin de que sea congruente con el entorno regulatorio y económico actual. La comisión hará esta consulta con los sectores y autoridades interesados.

### 3. LA COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

#### Diagnóstico

Los problemas de coordinación en el campo de la política científica y tecnológica no sólo se presentan entre autoridades, sino también entre las muchas instituciones que participan en este campo.

Para contribuir a aliviar esos problemas, el Conacyt actúa de manera informal con muchos de sus propios programas. Por ejemplo, a través del Pacime se coordina el esfuerzo de académicos de muchas instituciones para realizar la tarea común de juzgar los proyectos de investigación y asignar los fondos correspondientes.

Otro ejemplo se refiere al Sistema Nacional de Investigadores, donde también se coordina la labor y opinión de muchos académicos a fin de que los estímulos asociados a este sistema se puedan otorgar con criterios comunes y de consenso.

Un ejemplo adicional se encuentra en los Sistemas de Investigación Regionales promovidos por el Conacyt. Para la operación de estos sistemas, el Conacyt debe coordinar los intereses de las distintas comunidades científicas con los de los gobiernos de los estados y con los grupos empresariales del lugar.

#### Objetivo

Muchas de las tareas que se proponen en este programa implicarán que el Conacyt desempeñe nuevas labores de coordinación. Un ejemplo al respecto se encuentra en el programa de investigación orientada, cuya operación requiere la coordinación entre distintas secretarías y la concertación entre el Conacyt y diversas entidades del sector privado.

Es claro que el Conacyt puede hacer mucho mejor esta labor, si es revisada y sancionada por la comisión mencionada arriba.

### 4. LOS PROGRAMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE SECTORES DISTINTOS A LA SEP

A continuación se presentan, para información y de manera resumida, los más importantes programas de ciencia y tecnología de las dependencias y organismos del gobierno federal, diferentes al sector de Educación Pública.

Estos programas describen la contribución de las entidades que los formularon, a la acción de la política científica y tecnológica. La coordinación de todas estas acciones se realizará en el seno de la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico, de la cual se habló en el punto 2 de este capítulo.

#### Secretaría de Energía

El diagnóstico del sector establece que, en general, se requiere incrementar y consolidar esquemas de apoyo y financiamiento para la solución de problemas tecnológicos de corto plazo, y para la promoción de la investigación y desarrollo tecnológico en el mediano y largo plazos.

Para subsanar la problemática que enfrenta el sector, se señalan distintas acciones para los tres subsectores que lo componen: el de energía eléctrica y el de energía nuclear. A continuación se mencionan algunas de las líneas de acción o actividades más relevantes, en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico.

##### a. Subsector petróleo

- El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) atenderá el propósito estratégico de ser un soporte de excelencia en investigación, desarrollo tecnológico y servicios especializados.
- Se desarrollará un programa de investigación y desarrollo de mediano plazo.



- Se implantarán sistemas de calidad de acuerdo con las normas ISO-9000.
- Se desarrollarán paquetes de ingeniería básica y suministro de licencias, y se impulsarán las actividades de desarrollo e innovación de productos.

Adicionalmente, en el caso específico del IMP, su programa estratégico establece las siguientes acciones: i) las actividades de investigación y desarrollo se orientarán hacia proyectos de mediano y largo plazos; ii) se reforzarán las áreas de tecnología básica; iii) se promoverá que investigadores de alta calidad colaboren con el IMP en actividades de investigación y de formación de recursos humanos; iv) se reforzarán los programas de formación y capacitación de investigadores y de personal dedicado a actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

#### b. Subsector eléctrico

En el subsector eléctrico, se plantea como objetivo consolidar la participación del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) en el mercado de investigación y desarrollo tecnológico de la industria. Para lo anterior, se establecen las siguientes acciones:

- Se identificarán las necesidades tecnológicas del subsector eléctrico y la industria eléctrica nacional, pública y privada, de corto, mediano y largo plazos.
- Se promoverá que las actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico que lleva a cabo el IIE, se enmarquen en los objetivos planteados por la CFE, los productores independientes, los fabricantes de equipo y los usuarios de la energía eléctrica.
- Se intensificarán las actividades de difusión de los productos tecnológicos desarrollados por el Instituto de Investigaciones Eléctricas.
- Se promoverá la obtención de productos tecnológicos para satisfacer las necesidades del mercado y se ampliarán los servicios de información tecnológica.
- Se incrementará la proporción de investigadores con posgrados en el IIE, con las especialidades que demandan las necesidades tecnológicas de la industria eléctrica.

#### c. Energía nuclear

Respecto al subsector, el programa establece que continuará correspondiendo al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) realizar las tareas de investigación y desarrollo en el campo de las ciencias y tecnologías nucleares. Con este propósito, se fortalecerá al ININ como laboratorio nacional y se iniciarán las acciones para que se le considere como laboratorio regional de América Latina.

#### d. Otras medidas del sector de energía

Dentro del programa de la Secretaría de Energía, se establecen otras acciones de carácter general para los subsectores que lo integran:

- Se fomentará la investigación y educación ambientales.
- Se impulsará la investigación y desarrollo tecnológico en el campo del ahorro y uso eficiente de la energía.
- Se promoverá la coordinación estratégica de los institutos de investigación aplicada con el Instituto Mexicano del Petróleo, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Instituto Nacional de Investigación Nuclear.

#### Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

El diagnóstico de esta secretaría señala los siguientes problemas: i) la infraestructura tecnológica del país aún es limitada en relación con los estándares internacionales; ii) prevalece una falta de vinculación entre la oferta de apoyo tecnológico y las necesidades de conocimientos tecnológicos de la industria; iii) existe una estructura dual, con grandes empresas que atienden con cierta rapidez sus necesidades de cambio tecnológico y una mayoría de empresas micro, pequeñas y medianas prácticamente inactivas en materia tecnológica.

Los objetivos planteados por la Secofi para la política de modernización tecnológica son: primero, extender entre la industria nacional la capacidad de actualización continua de la base tecnológica; y segundo, establecer apoyos tecnológicos específicos a la integración de cadenas productivas de creciente sofisticación tecnológica.

Para el logro de estos objetivos, las principales líneas que establece la Secofi son las siguientes:

- Fomentar la integración de cadenas industriales, regionales y sectoriales para impulsar la transferencia tecnológica.
- Promover mediante la capacitación empresarial, la aplicación de sistemas de calidad total en micro, pequeñas y medianas empresas.
- Fortalecer las capacidades tecnológicas básicas en empresas micro, pequeñas y medianas, a través del desarrollo de la Red Nacional de Centros de Competitividad Empresarial, la creación de instituciones sectoriales de apoyo tecnológico y el establecimiento de un programa de promoción de uso de la informática.
- Establecer un programa para la difusión de referencias tecnológicas, como las prácticas tecnológicas internacionales y asesores tecnológicos. También se impulsarán programas de normalización voluntaria.
- Estimular la transferencia tecnológica del exterior, mediante la promoción de la inversión extranjera directa.
- Impulsar el desarrollo e innovación tecnológica, mediante el fomento y la difusión de los medios de protección de la propiedad intelectual. Con este propósito se realizarán seminarios sobre mecanismos de protección en el país y el extranjero, de los desarrollos comerciales y tecnológicos de las empresas.
- Promover la innovación tecnológica mediante la creación de un Fondo de Apoyo a las Invencciones, siempre y cuando éstas sean patentables.
- Fomentar una cultura nacional de la calidad y promover la adopción de sistemas de calidad en las empresas.
- Mejorar los sistemas de calidad a través del fomento de la metrología y mediante la ampliación de la infraestructura de la red de laboratorios de calibración, en donde participarán algunos de los centros del Sistema SEP-Conacyt.

#### Secretaría de la Reforma Agraria

El Programa Sectorial Agrario 1995-2000 también incorpora algunos objetivos y acciones vinculados con el ámbito de la capacitación e investigación.

El programa parte del siguiente diagnóstico: i) en materia de capacitación, las acciones no han sido suficientes ni permanentes, se han desarrollado sin coordinación y no siempre han respondido a necesidades reales del sector agrario; ii) respecto a la investigación agraria, no existe un diagnóstico que permita analizar y sistematizar los conocimientos sobre la cuestión agraria nacional.

Para la solución de los problemas que enfrenta el sector agrario en aspectos de capacitación e investigación, el programa establece los siguientes objetivos: i) consolidar la vida interna de ejidos y comunidades, mediante el desarrollo de conocimientos y habilidades; ii) formular estudios que contribuyan al diagnóstico de las necesidades, en materia de capacitación agraria y promover estudios e investigaciones sobre el desarrollo rural.

Para el logro de los objetivos planteados, el programa sectorial contempla las siguientes líneas de acción:

- Realizar el diagnóstico y evaluación rural, que permita identificar las condiciones sociales, organizativas y económicas de los núcleos agrarios.
- Crear el sistema de capacitación y asesoría agraria integral, que responda a necesidades regionales, productivas, administrativas y financieras, con la participación de los sectores público, social y privado.
- Promover y difundir, mediante el otorgamiento de premios, investigaciones sobre diversos aspectos del sector agrario.
- Publicar y editar material sobre ordenamiento y regularización de la tenencia de la tierra, organización agraria y desarrollo rural.

#### Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

En las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico del sector participa, en forma preponderante, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (Inifap).

Como problema fundamental del sector, el Inifap plantea la necesidad de fortalecer el sistema de generación y transferencia de tecnología para cada uno de los subsectores que son objeto de su atención: agrícola, forestal y pecuario.

Para contribuir a la solución de los problemas que enfrenta el sector en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, el Inifap establece cuatro objetivos: i) promover la transferencia de tecnología agropecuaria y forestal que se genera en el exterior; ii) fortalecer la investigación aplicada y adaptativa, con el objeto de generar opciones de producción para los pequeños productores; iii) apoyar la investigación sobre el uso apropiado de los recursos naturales y del medio ambiente; iv) intensificar la investigación sobre restricciones biológicas y técnicas de la producción vegetal y animal, con el fin de incrementar la productividad del sector.

Para alcanzar los objetivos descritos, se establecen las siguientes líneas de acción:

- Apoyar, de forma equilibrada, la formación de recursos humanos para la investigación de los subsectores agrícola, forestal y pecuario.
- Promover la descentralización científica y tecnológica mediante la creación de fundaciones estatales, cuyo objetivo será establecer las prioridades de los programas de investigación y transferencia de tecnología en los estados y administrar recursos para su ejecución. Además, para garantizar que la investigación cuente con la infraestructura y recursos necesarios, se establecerán 17 campos experimentales de excelencia.
- Crear el Sistema de Información Tecnológica para promover, de manera más eficiente, la difusión y el acceso a revistas e información especializada sobre la investigación y desarrollo tecnológico del sector.

#### Secretaría de Comunicaciones y Transportes

El Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes incluye, en el capítulo de Comunicaciones, el tema de las redes informáticas y carreteras de la información.

En ese apartado, el diagnóstico menciona que las industrias de la informática, la radio y la televisión han iniciado un proceso de convergencia tecnológica, que ha dado como resultado la infraestructura de las carreteras de la información. Asimismo, señala que la celeridad en el crecimiento de esta infraestructura ha sido impulsada por la penetración de Internet, que hoy constituye la aplicación primordial de la tecnología informática a las carreteras de la información.

Para impulsar el desarrollo de la infraestructura informática se establece como objetivo contar con sistemas desarrollados que faciliten una comunicación rápida y directa, en beneficio de la educación, la cultura, el quehacer público, la planta productiva y el entretenimiento.

Para el logro del objetivo anterior se establecen las siguientes estrategias y líneas de acción:

- Garantizar la interconexión e interoperabilidad con las redes informáticas globales.
- Consolidar un marco regulatorio que propicie el desarrollo de las carreteras de la información por parte del sector privado.
- Impulsar el uso de tecnologías informáticas, como el Intercambio Electrónico de Datos.
- Promover que el Gobierno Federal se convierta en usuario permanente de las redes informáticas, para simplificar y mejorar los servicios a la ciudadanía.
- Promover la creación de servicios de acceso a las redes y coordinar esfuerzos en materia educativa.
- Incorporar los avances tecnológicos y del entorno regulatorio mundial para incrementar la seguridad de las redes, garantizar la ética del contenido de la información y proteger la propiedad intelectual.
- Promover y motivar el desarrollo e introducción de nuevas aplicaciones en servicios de información.

#### Secretaría de Salud

En el Programa de Reforma de Salud 1995-2000 se consideran objetivos y acciones sobre investigación y formación de recursos humanos.

El programa señala que entre las instituciones que llevan a cabo investigación científica en salud de alto nivel en México destacan los Institutos Nacionales de Salud (Insalud) e instituciones de carácter académico como la UNAM, el IPN, la UAM y el Colegio de México.

El programa establece como principal objetivo en este aspecto, avanzar en la satisfacción de las necesidades de salud del país mediante el impulso a las actividades científicas y tecnológicas.

Para lograr este objetivo se establecen las siguientes estrategias:

- Incrementar la disponibilidad de recursos humanos y las actividades de investigación en el área de salud, ambiente y desarrollo.
- Disponer de un marco jurídico y normativo que regule la organización y operación de la investigación en salud.
- Fomentar la investigación en salud a nivel estatal, municipal y local.
- Definir y aplicar criterios para evaluar la calidad y pertinencia de la investigación en salud.
- Establecer un sistema de información para apoyo efectivo a la planeación y realización de investigación en salud, y disponer de un medio de divulgación de excelencia para su difusión.
- Diversificar la fuente de financiamiento para programas de investigación en salud mediante la participación en proyectos de investigación de ejecución internacional.
- Promover la coordinación entre instancias educativas y gubernamentales a fin de prever las necesidades de formación de recursos humanos.
- Profesionalizar la actividad docente en el área de salud, e impulsar la investigación educativa en la materia.

#### Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca

La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca ha dado a conocer el Programa Hidráulico y el Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000. Estos programas contemplan objetivos y acciones sobre investigación y desarrollo tecnológico, los cuales se presentan a continuación en forma resumida.

##### a. Programa Hidráulico 1995-2000

El apoyo tecnológico del sector lo realiza el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la cual tiene funciones de realizar investigación y desarrollo tecnológico y generar transferencia de tecnologías. Además, prepara recursos humanos calificados para la administración, conservación y mantenimiento de la calidad del agua.

En su diagnóstico, el Programa Hidráulico menciona que, en general, la tecnología utilizada es poco eficiente en el uso del recurso. Adicionalmente, las actividades de investigación tecnológica tradicionalmente se han orientado a incrementar la oferta del recurso y, sólo recientemente, a soportar nuevos programas de racionalización de la demanda.

Como objetivo de carácter general, el programa plantea la promoción de patrones de consumo de agua eficientes, mediante la aplicación de un conjunto de medidas económicas, tecnológicas y de capacitación.

Con tal propósito, se establecen las siguientes líneas de acción:

- Fomentar el estudio, desarrollo y la adopción de tecnologías apropiadas para el desarrollo del sector.
- Atender las demandas tecnológicas de los diferentes sectores prestadores de servicios y usuarios del agua.
- Fortalecer al IMTA para que desarrolle actividades que permitan aprovechar el avance tecnológico en beneficio del sector hidráulico.
- Ofrecer servicios de certificación a través de los laboratorios del IMTA.
- Descentralizar actividades de investigación y desarrollo tecnológico que se puedan realizar de manera eficiente en instituciones locales más cercanas a los problemas que se analizan.
- Capacitar al personal del sector hidráulico especializado mediante programas de posgrado, maestrías y doctorados en las diferentes disciplinas del manejo del agua.
- Aumentar los recursos tecnológicos mediante la coordinación de esfuerzos de instituciones científicas y de educación superior, y aprovechar los conocimientos y tecnologías de otros países.

##### b. Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000

Las actividades de investigación científica y tecnológica pesquera en el país se han llevado a cabo en el Instituto Nacional de la Pesca (INP), así como de otros centros e instituciones de investigación y educación en las ciencias del mar.



Entre los problemas que destaca el programa en la materia se señala que el INP ha avanzado a la zaga de las prioridades nacionales y de la ciencia pesquera internacional; la investigación científica de los recursos pesqueros y el desarrollo de tecnologías ha sido desatendida; no existen programas agresivos de formación de cuadros investigadores de alto nivel y la formación de cuadros con posgrado académico no ha respondido a un programa institucional.

El programa plantea, como objetivos centrales en materia de investigación y desarrollo de tecnología, el fortalecimiento de esta actividad como la base del desarrollo sustentable y la integración de un sistema de investigación pesquera que articule políticas, esfuerzos y recursos financieros y humanos de todas las instituciones de educación e investigación.

Para alcanzar los objetivos señalados, el programa establece las siguientes líneas de acción:

- Impulsar la integración de un Sistema Nacional de Investigación Pesquera y Acuicola.
- Desarrollar paquetes tecnológicos sobre las diversas técnicas de cultivo de especies marinas y dulceacuícolas, así como paquetes tecnológicos de nuevos procesos industriales, productos y presentaciones.
- Implantar los subprogramas de investigación y desarrollo tecnológico de los procesos de captura de las pesquerías comerciales, de validación y transferencia de tecnología pesquera y acuicola; de investigación y desarrollo acuicola y de investigación y desarrollo tecnológico de los procesos industriales.

#### Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

En el Programa de Desarrollo Informático 1995-2000 se señalan como principales problemas: i) la carencia de especialistas informáticos calificados; ii) logros deficientes en actividades de investigación y desarrollo tecnológico; iii) número insuficiente de proyectos de investigación y su concentración en proyectos de transferencia de tecnología.

Respecto de los recursos humanos se señalan como objetivos: i) impulsar la formación de especialistas en informática en todos los niveles; ii) evaluar e implantar programas educativos en la materia y mejorar la infraestructura para la educación informática; iii) actualizar y estimular al personal docente; iv) estimular la vinculación entre las instituciones de educación superior y el sector productivo; y v) promover la cultura informática.

Respecto de la investigación y desarrollo tecnológico se establecen como objetivos: i) consolidar a la informática como un área científica y tecnológica independiente y prioritaria; ii) apoyar los procesos de asimilación, transferencia y generación de tecnologías y ciencias de la información; iii) estimular el ejercicio de profesionales en informática en actividades académicas y de investigación.

Para el logro de los objetivos planteados en los temas de recursos humanos y de investigación y desarrollo tecnológico, el Programa de Desarrollo Informático menciona las siguientes líneas de acción:

- Realizar estudios para definir las necesidades futuras de especialistas y personal docente en informática y para fundamentar el diseño y actualización de planes de estudio en los niveles de educación media y superior.
- Fortalecer la educación a nivel de posgrado.
- Fomentar el desarrollo de la infraestructura de redes académicas.
- Fomentar mecanismos de colaboración entre instituciones de educación superior y el sector productivo.
- Promover la revisión de políticas arancelarias para la importación de equipos y tecnologías por parte de las instituciones educativas.
- Promover la revisión de estímulos fiscales que permitan a las empresas financiar a instituciones académicas y de investigación en aspectos como becas, fondos para investigación, cátedras especiales e inversión en infraestructura.
- Incorporar a la informática y las ciencias de la computación como una disciplina científica y tecnológica independiente en los diferentes esquemas de fomento a la educación e investigación existentes.
- Realizar estudios de prospectiva para apoyar la planeación de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico en ciencia de la computación e informática, y para determinar líneas de investigación prioritarias.

- Impulsar la consolidación y creación de nuevos grupos de investigación y desarrollo en informática que permitan contar con una masa crítica de investigadores.

• Fomentar la creación y consolidación de posgrados de excelencia, particularmente de nivel doctorado, orientados a la formación de investigadores.

• Formular mecanismos que permitan contar con condiciones adecuadas de remuneración y estímulos para los investigadores que laboran en el país y para atraer a los estudiantes de doctorado e investigadores mexicanos que radican en el extranjero.

• Promover la colaboración entre las distintas instituciones, el intercambio de investigadores y la vinculación entre los sectores académico y de investigación con el sector productivo.

#### VII. INTERCAMBIO ACADÉMICO Y VINCULACIÓN INTERNACIONAL

##### 1. DIAGNÓSTICO

Aunque escasas, las relaciones de los científicos mexicanos con colegas extranjeros han sido trascendentes para el desarrollo científico y académico nacional.

Los contactos personales a partir de intereses en la investigación, el flujo de universitarios mexicanos hacia el extranjero, la atención a la literatura científica y a la información especializada de países avanzados han sido importantes en la vida académica y en la investigación de la comunidad científica mexicana.

La acción gubernamental mediante la suscripción de acuerdos bilaterales y la adhesión a mecanismos multilaterales ha favorecido la construcción de un marco institucional para el intercambio académico internacional.

A partir de los años sesenta, se acrecentó el intercambio científico debido a la participación de México en convenios de asistencia técnica. Sin embargo, hasta la década de 1970, gracias a la expansión del sistema educativo nacional, la comunidad científica tuvo más capacidad para relacionarse con el exterior y también contó con apoyos financieros que facilitaron la movilidad de profesores, investigadores y estudiantes de posgrado, principalmente hacia Estados Unidos y Europa. Pero a causa de ciertas restricciones económicas que afectaban a la investigación científica, algunos científicos con altos niveles de competencia en sus áreas salieron del país en búsqueda de mejores condiciones para su desarrollo profesional.

Recientemente la situación cambió gracias a las políticas de fomento a la educación superior y a la investigación científica y tecnológica y al mayor apoyo financiero que el gobierno mexicano ha dado a estas actividades.

Los acuerdos de libre comercio y la adhesión a mecanismos regionales de cooperación económica y foros políticos internacionales ampliaron y reforzaron el marco institucional para la colaboración científica.

Por el contrario, el intercambio y la transferencia internacional de tecnología han tenido menos éxito. El proteccionismo que prevaleció en el pasado redujo el interés del empresariado mexicano a ese respecto, por lo que la transferencia tecnológica dependió en parte de la actividad de las empresas multinacionales a través de sus subsidiarias en el país, así como de los proveedores de maquinaria y equipo. Desde luego, siempre ha habido excepciones importantes, pues hay un considerable número de empresas mexicanas innovadoras.

Si bien la cooperación y la vinculación internacional de la educación superior y de la ciencia han evolucionado favorablemente, aún queda mucho por hacer en este campo, cuyo desarrollo efectivo es reciente. A continuación se presenta la situación que prevalece respecto a los temas que se enuncian.

##### Movilidad de los científicos y estudiantes de posgrado

Aunque las relaciones de la comunidad científica mexicana con el exterior se han ampliado, es necesario reconocer que una buena parte de los científicos y tecnólogos están al margen de la internacionalización. Además, los científicos y tecnólogos extranjeros de mayor nivel no vienen por períodos relativamente prolongados a las instituciones y centros nacionales.

Los estudiantes mexicanos que van al extranjero a cursar estudios de pre y posgrado representan una parte modesta de la matrícula total. En casi todos los casos su estancia es prolongada. A la inversa, el flujo de alumnos extranjeros a nuestros establecimientos universitarios y centros de investigación es escaso y, por lo general, se reduce a períodos breves.

#### Colaboración conjunta

No hay registro actualizado de actividades conjuntas en ciencia y desarrollo, pero la información existente sugiere que estos proyectos son escasos. Además, es probable que la mayor parte de ellos se hayan originado en el exterior.

#### Intensidad de los flujos de información

La información electrónica e impresa proveniente del exterior aumentó en los últimos años, pero no siempre pueden consultarla los investigadores, ya que no cuentan con facilidades de acceso continuo. Además, esta información suele llegar con mucho retraso.

La información científica y tecnológica originada en México se distribuye poco en el exterior. Los libros y revistas del país tienen una circulación muy reducida entre el público especializado del extranjero, y aun en ese medio hay pocas noticias sobre las capacidades y logros de la ciencia y la tecnología nacional. En las universidades y centros mexicanos se cuenta con equipos para la telecomunicación, pero los servicios en red y la información que se genera sistemáticamente es aún incipiente, aunque tiende a crecer.

La información sobre la oferta tecnológica internacional y las posibilidades de transferencia de conocimiento es escasa y no está actualizada, lo que impide que muchos empresarios mexicanos tengan la posibilidad de seleccionar tecnologías adecuadas y estén al tanto del desarrollo de nuevos productos. Esta falta de información propicia que se mantenga la dependencia respecto de proveedores e intermediarios.

#### Vinculación y colaboración académica

Debe destacarse que en buena parte las iniciativas más activas y continuas en vinculación y cooperación son las que han surgido a partir de los enlaces oficiales entre México y otras naciones o regiones. Pero así como hay un grupo reducido de la comunidad que participa activamente de la internacionalización, también son pocas las regiones del país y las instituciones comprometidas con este intercambio.

El mayor número de acciones conjuntas de carácter internacional son las que se celebran con organizaciones e instituciones de Estados Unidos. Con las naciones de Europa Occidental el flujo es más escaso y discontinuo. Con países latinoamericanos y del Caribe hay lazos de cooperación bien fundados en la identidad regional, pero el intercambio suele ser esporádico.

#### 2. OBJETIVOS

Los objetivos generales del Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 en materia de intercambio internacional son los siguientes:

- a. Aprovechar mejor las relaciones que México ha establecido mediante convenios con otros países y organismos multilaterales en ciencia y tecnología.
  - b. Generalizar la participación activa y de calidad de la comunidad científica y tecnológica mexicana en la cooperación internacional.
  - c. Disminuir la concentración de la cooperación internacional existente entre determinados grupos de investigadores, instituciones y regiones del país.
- Para lograr estos objetivos generales, la cooperación internacional se orientará específicamente a:
- a. Adoptar un papel más activo en la definición de intereses y programas conjuntos con nuestros contrapartes del exterior.
  - b. Intensificar la cooperación con los países del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y abrir nuevos canales de cooperación, particularmente con regiones con dinamismo científico y tecnológico, como la Unión Europea y la región Asia-Pacífico.
  - c. Establecer programas específicos para traer a México a los investigadores extranjeros de mayor reconocimiento y científicos mexicanos que residan en el extranjero.
  - d. Analizar las experiencias internacionales en materia de cooperación universidad-industria para, en su caso, adaptarlas a la realidad nacional.
  - e. Fomentar los proyectos de cooperación internacional en los que concurren miembros de la comunidad académica y del sector empresarial.
  - f. Promover flujos bidireccionales de información científica y tecnológica y ponerlos a disposición de los usuarios potenciales de manera oportuna.

#### 3. LÍNEAS DE ACCIÓN

Actividades en apoyo a la internacionalización de la comunidad científica y tecnológica

a. Establecer esquemas internacionales de financiamiento compartido para actividades conjuntas de fomento a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos.

b. Propiciar mayor participación de México en los programas multilaterales de ciencia y tecnología de gran alcance, y facilitar el acceso de científicos y tecnólogos mexicanos a los laboratorios e infraestructura de punta existente en otros países.

c. Organizar encuentros internacionales que propicien la vinculación de los sectores académico e industrial.

##### Promoción de proyectos conjuntos

a. Analizar los patrones de interacción de las instituciones nacionales de educación superior e investigación para que los programas de cooperación respondan a sus necesidades de vinculación internacional.

b. Establecer estrategias para el desarrollo de áreas científicas nuevas mediante alianzas con centros del extranjero donde haya alguna experiencia al respecto.

c. Llevar a cabo un estudio para definir un programa de apoyo del Conacyt a los proyectos de investigación que cuenten con colaboración internacional. Este estudio debe definir: i) algunos campos en los que se considere muy conveniente buscar colaboración internacional; ii) las características que deben tener estos proyectos para que el Consejo les otorgue su apoyo.

d. Explorar constantemente las ofertas de fundaciones internacionales y establecer programas conjuntos con fondos concurrentes.

e. Sistematizar la información sobre las ofertas de colaboración internacional mediante la elaboración de catálogos.

##### Información y difusión

a. Llevar a cabo amplia difusión utilizando tanto información escrita como las nuevas tecnologías de comunicación disponibles, para que los programas internacionales de cooperación científica y tecnológica sean conocidos en forma directa por posibles interesados.

b. Realizar campañas de consulta nacional para precisar las necesidades de información científica y tecnológica del exterior.

c. Dar facilidades para que más miembros de la comunidad científica y académica consigan recursos de información electrónica disponibles en otros países a través de redes y bases de datos.

d. Fomentar las publicaciones periódicas sobre temas científicos y tecnológicos internacionales.

e. Motivar a las empresas de distribución de revistas y libros científicos producidos en México para que amplíen su cobertura en mercados internacionales.

f. Motivar la creación de empresas y organizaciones que difundan entre el empresariado mexicano información sobre innovaciones tecnológicas y sistematicen y promuevan la oferta nacional de tecnología y nuevos productos.

g. Integrar paquetes básicos de información de lo que ocurre en el ámbito internacional de la ciencia y la tecnología, y ponerlos a disposición de investigadores e instituciones de todas las regiones del país.

h. Elaborar y difundir periódicamente prontuarios de información sobre los avances de la investigación científica y tecnológica en México.

i. Integrar y mantener actualizada una base de datos sobre la vinculación entre universidades y empresas derivada de programas internacionales de cooperación tecnológica.

j. Apoyar a las organizaciones empresariales en la selección de tecnologías disponibles en el exterior.

k. Registrar y dar a conocer en forma sistemática los resultados de los programas internacionales de cooperación, reflejando sus consecuencias en la ciencia y tecnología nacionales.

l. Aprovechar los conocimientos y contactos establecidos por investigadores mexicanos residentes en el extranjero como enlaces para identificar oportunidades de cooperación.



#### Organización de la cooperación internacional

a. Establecer una adecuada coordinación entre la Secretaría de Relaciones Exteriores, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y las oficinas de enlace internacional de las diversas dependencias del Ejecutivo Federal, así como de las instituciones de investigación y desarrollo del país en la concertación, ejecución y seguimiento de programas internacionales.

b. Suscribir convenios internacionales de ciencia y tecnología más precisos en cuanto a sus áreas de colaboración, objetivos, alcances y modalidades.

c. Seleccionar los foros multinacionales de política de mayor importancia de acuerdo con los intereses de la ciencia y tecnología mexicanas.

#### VIII. FINANCIAMIENTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

##### 1. DIAGNÓSTICO

En páginas anteriores se mencionó que el desarrollo científico del país ha avanzado con lentitud y que como consecuencia, México ha sufrido un retraso en esta materia. De hecho, no es sino hasta el presente que el país cuenta con un grupo de científicos consolidado.

Son muchas las causas que explican el rezago; destaca entre ellas que durante mucho tiempo no fue necesario desarrollar la capacidad de generar tecnología propia, ya que ésta se podía sustituir fácilmente con tecnología proveniente del exterior. Las políticas de protección a la actividad productiva nacional permitieron utilizar avances tecnológicos sin que fuera necesario contar con la capacidad científica y tecnológica para comprender y mejorar tales avances. Ciertamente, la posibilidad de importar técnicas productivas sin necesidad de realizar adaptaciones fue, en su momento, una oportunidad para acelerar el desarrollo económico nacional. Sin embargo, también es verdad que esta circunstancia disminuyó la conciencia de la sociedad sobre la importancia de contar con desarrollo científico y tecnológico propios.

Una consecuencia de lo anterior fue que el apoyo otorgado para el fomento del desarrollo científico y tecnológico mantuvo un nivel relativamente bajo. Fue hasta hace pocos años que el apoyo público para estas actividades comenzó a crecer en forma sistemática. Sin dicho apoyo, el desarrollo científico y tecnológico del país no podía avanzar con rapidez.

Además, en buena medida por las razones expuestas, las empresas tanto públicas como privadas —con algunas excepciones notables— no se interesaron en realizar o apoyar investigaciones pertinentes para sus actividades y por tanto, hasta la fecha, la mayor parte de las tareas de investigación se han financiado con apoyo público.

Al respecto, las siguientes cifras son sugerentes:

El gasto federal en ciencia y tecnología durante el periodo 1980-1994 representó un promedio anual de 0.36% del Producto Interno Bruto (PIB). Después de un interludio asociado al auge petrolero, por el cual en 1981 se llegó a un nivel de 0.46% del PIB, ese gasto cayó hasta representar sólo 0.27% del PIB en 1989.<sup>20</sup> De ahí en adelante, la proporción comenzó a ascender en forma continua para llegar en 1994 al equivalente del 0.46% del PIB (véase el anexo III, cuadro 3).

Por otra parte, en una encuesta que se hizo en 1993 a las empresas sobre el gasto que realizan en investigación y desarrollo experimental, se obtuvo que el sector privado participó con sólo 9.3% del financiamiento en este tipo de gasto.<sup>21</sup>

De los datos anteriores se desprende que los problemas más importantes a atender respecto de la cuestión del financiamiento para la actividad científica y tecnológica son los que se mencionan a continuación.

#### La magnitud y estabilidad del gasto en ciencia y tecnología

El primer problema por resolver se encuentra en la magnitud relativamente pequeña del financiamiento público y privado que recibe el sector de ciencia y tecnología. Además, hay que señalar que en el pasado el apoyo público a la investigación científica y tecnológica ha sido muy inestable, lo cual es necesario evitar.

#### La participación del sector privado en el financiamiento del gasto en ciencia y tecnología

Como ya se mencionó, en la actualidad las empresas privadas participan en el gasto de investigación y desarrollo experimental con poco menos de la décima parte del total del gasto nacional en investigación y desarrollo. Las empresas manufactureras destinan sólo 0.6% de su ingreso por ventas a este tipo de gasto.

<sup>20</sup> Conacyt, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, 1995, en prensa.

<sup>21</sup> Esta cifra ofrece de la estimación que se hizo para 1991 (2.3% de financiamiento del sector privado en el gasto nacional en ciencia y tecnología, publicado en los indicadores del Conacyt, 1994), ya que ésta, además de lo otorgado en investigación y desarrollo experimental, incluye el gasto en educación y servicios.

Estos datos se comparan desfavorablemente con los observados en otros países miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), en los cuales la participación industrial promedio para el financiamiento del gasto en esta actividad es de 51.9%<sup>22</sup> (véase el anexo III, cuadro 8).

#### Eficiencia del uso de los recursos públicos

La falta de sistemas adecuados de seguimiento y evaluación de los proyectos de investigación, de los programas de becas y de otros programas ha conducido a una utilización subóptima de los recursos disponibles.

De igual manera, la ausencia de una coordinación adecuada entre las diversas instituciones que realizan gastos en investigación científica y tecnológica ha ocasionado que se dupliquen esfuerzos y se desaprovechen las ventajas de complementariedad y sinergias que existen.

#### 2. OBJETIVOS

De acuerdo con el diagnóstico anterior, se plantean a continuación los siguientes objetivos de la acción pública:

##### Obtener más financiamiento para la ciencia y la tecnología

El primer objetivo de la política científica y tecnológica es canalizar recursos crecientes de la sociedad hacia el financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas.

De manera más concreta, el gasto en investigación y desarrollo científico, que en 1993 representó 0.32% del PIB, debe llegar en el año 2000 a 0.7% del PIB<sup>23</sup> (véase el anexo III, gráfica 2). Lograr esta meta significa duplicar los esfuerzos realizados hasta ahora y evitar que se incremente la brecha existente entre nuestro país y aquellos con los que compete.

Propiciar una mayor participación de las empresas en la realización y financiamiento de la investigación

Es previsible que, al recuperarse el nivel de actividad de la economía, aumente sustancialmente la participación del sector privado en el financiamiento del gasto en investigación y desarrollo. Una meta viable al respecto es que la proporción de dicho gasto respecto al gasto total llegue a 45% en el año 2000 (véase el anexo III, gráfica 3). Esta meta no es exagerada a la luz de las cifras vigentes en los países miembros de la OCDE. Para el sector industrial implicaría destinar a este tipo de gasto sólo 2.5% de sus ingresos por ventas.

##### Lograr una mayor participación de otras instituciones

Adicionalmente, se buscará que los gobiernos estatales y municipales y las instituciones financieras nacionales e internacionales participen en mayor medida en el financiamiento de la investigación y el desarrollo tecnológico.

##### Mejorar el uso de los recursos públicos

Dada la experiencia presente, es de gran importancia modernizar las prácticas administrativas y de evaluación para lograr un uso más apropiado de los recursos públicos que se emplean en las tareas de investigación.

#### 3. LÍNEAS DE ACCIÓN

##### Para incrementar el gasto en ciencia y tecnología

a. El apoyo público para el desarrollo científico y tecnológico debe seguir aumentando con mayor rapidez que el Producto Interno Bruto.

b. Debe buscarse que aumente el apoyo internacional para financiar los programas de reclutamiento de jóvenes especialmente capacitados para la ciencia.

c. Los Sistemas de Investigación Regionales del Conacyt deben fomentar que los gobiernos estatales y las instituciones de cada región participen en el financiamiento de los proyectos de investigación que se llevan a cabo con el propósito de atender los problemas de cada zona.

d. Debe promoverse un aumento del apoyo financiero de los organismos internacionales para las tareas de investigación y desarrollo tecnológico. Al respecto, se solicitará a las instituciones financieras multilaterales un nuevo crédito para apoyar a la ciencia en México (Pacime II).

e. Se promoverá un mayor gasto privado en ciencia y tecnología. A este respecto se realizarán las siguientes acciones:

- Se creará un fondo de becas con recursos presupuestales, aportaciones de particulares y recursos de organismos internacionales, que incluya un sistema de recuperación de las becas para que el otorgamiento de becas-crédito destinado a los programas de posgrado en el exterior y en el país mantenga un ritmo creciente.

- Se fomentará la concurrencia de las empresas en el financiamiento de proyectos de investigación aplicada y su participación en la modernización tecnológica mediante la aplicación de programas de calidad financiados por ellas mismas.

- Se estimulará la creación de laboratorios de metrología y unidades de verificación privados.

- Se establecerán apoyos para proyectos de investigación orientada, con recursos concurrentes de las empresas privadas y públicas.

Para hacer un mejor uso de los recursos públicos destinados al apoyo de la ciencia y la tecnología

a. Se alentará a los centros de investigación del Sistema SEP-Conacyt para que incrementen los ingresos que reciben por la prestación de servicios. Estos ingresos serán utilizados para fomentar la investigación básica y aplicada, así como el mantenimiento y ampliación de sus propios laboratorios e instalaciones.

b. Se establecerán sistemas de seguimiento y evaluación como parte de los programas de apoyo a la ciencia y tecnología y se asignarán los apoyos conforme a los resultados y los requerimientos de la sociedad.

c. Mediante el establecimiento de un programa específico, se promoverá la modernización de la administración de los fondos destinados al apoyo de la investigación. Al respecto, se capacitará a los administradores, así como a los ejecutivos encargados de dicha administración.

#### ANEXO I

##### MÉXICO FRENTE A LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL<sup>24</sup>

Es importante ubicar a México en el contexto latinoamericano de ciencia y tecnología, es decir, compararlo con países cuyas características y grados de desarrollo son semejantes. Si se utiliza la bibliometría, que en la mayoría de las áreas científicas<sup>25</sup> se considera la forma más confiable y universal de medir la productividad científica, tenemos los siguientes datos. En cuanto a publicaciones en revistas internacionales de prestigio, toda Latinoamérica publicó, en 1993, solamente 1.8% de los artículos contenidos en las revistas registradas en el Institute for Scientific Information (ISI). Esto corresponde a unos 13,000 artículos con al menos un autor de Latinoamérica. Sin embargo, sólo cuatro países latinoamericanos produjeron 85% de estos trabajos: Brasil, Argentina, México y Chile, en ese orden de importancia. Brasil contabiliza 35% de las publicaciones, mientras que Argentina y México participan con aproximadamente 20% cada uno y Chile con 10%. Dichos trabajos son citados de 40 a 60% menos frecuentemente que el promedio mundial. Entre los criterios absolutos y relativos que existen para comparar la producción científica entre países, se pueden considerar el porcentaje del Producto Interno Bruto que cada país dedica a investigación y desarrollo y la cantidad absoluta de dinero destinada a este rubro. Otro criterio puede ser el número de artículos publicado por número de habitantes. En este sentido, de los cuatro países más productivos de Latinoamérica, Chile produce 92 artículos por millón de habitantes, mientras que Argentina publica 62, Brasil 26 y México solamente 19.

En cuanto al Producto Interno Bruto, toda Latinoamérica produce 7.5 veces menos riqueza que Estados Unidos y 6.8 veces menos que la Unión Europea, de acuerdo con datos de 1990. En términos absolutos de dinero la diferencia en el gasto destinado a investigación y desarrollo es notable, pues con todo y tener un

<sup>24</sup> American Association for the Advancement of Science, *Science*, Vol. 267, 10 de febrero de 1995.

<sup>25</sup> Esto no necesariamente es el caso para la investigación orientada o aplicada, ni para las áreas tecnológicas.

PIB más pequeño, Latinoamérica dedica a este fin solamente 0.45% de su PIB, mientras que la proporción para Estados Unidos es 2.9% y para la Unión Europea 2.0%. Esto hace que el monto absoluto de dinero invertido por Latinoamérica en investigación y desarrollo sea considerablemente inferior a lo que Estados Unidos y la Unión Europea destinan para este propósito. Así, mientras Latinoamérica dedicó en 1990 2,900 millones de dólares para investigación y desarrollo, la Unión Europea y los Estados Unidos destinaron a esos rubros una cantidad entre 40 o 50 veces mayor. Evidentemente, la producción científica de la Unión Europea y Estados Unidos es mucho mayor (de 20 a 25 veces) que la de Latinoamérica.

Existe una relación positiva entre el porcentaje del PIB que cada país dedica a la ciencia y la tecnología y la producción científica, medida ésta en relación con el número de publicaciones en revistas internacionales registradas. Por ello es pertinente relacionar la producción científica de los países latinoamericanos con los porcentajes del PIB que cada uno de ellos dedica a la ciencia y la tecnología. México ha destinado una fracción del PIB relativamente baja, aunque en años recientes ha aumentado. Entre 1988 y 1994 la fracción del PIB que México dedicó a ciencia y tecnología, en relación con el gasto federal, fue de entre 0.28% y 0.46%. Chile, por su parte, registra desde 1980 un crecimiento uniforme y constante de este porcentaje, dedicó 0.8% del PIB en 1993. Brasil ha mantenido desde 1981 el mismo porcentaje: 0.55%. Las consecuencias de esta política se ven reflejadas en su producción científica, que es la más alta de la región. En contraste, Argentina dedica a la investigación y desarrollo una fracción del PIB decreciente y menor que la de los otros países. Los efectos se están haciendo patentes, pues desde 1986 ha disminuido su producción científica en una tercera parte.

#### ANEXO II

##### FONDOS DEL CONACYT PARA EL APOYO A LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA

##### Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (Fidetc)

OBJETIVO	Otorgar financiamiento para impulsar la productividad y competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas mexicanas interesadas en desarrollar actividades de adaptación o innovación tecnológica.
TIPO DE APOYO	Financiamiento en moneda nacional, por un monto máximo equivalente a 1.5 millones de dólares y cobertura hasta de 80% del costo total del proyecto en tres modalidades: créditos con fondeo, créditos directos y garantías.
CONDICIONES	La tasa de interés para el usuario final es la tasa Fidetc, que se determina con base en el valor de UDI's y un porcentaje de intermediación variable para cada proyecto. Las garantías requeridas son de uno a uno entre el valor comercial de la misma y el monto del crédito. Varias de las condiciones se establecen caso por caso. Por ejemplo, los plazos se determinan en función de la capacidad de generación de flujo del proyecto y puede considerarse un periodo de gracia. Asimismo, la forma de pago se acuerda conforme a las características del proyecto.
EVALUACIÓN	Los proyectos, una vez presentados al Fidetc en la solicitud correspondiente, son evaluados por el Comité Técnico, quien determina su viabilidad tecnológica, financiera y de mercado, así como el cumplimiento, en su caso, de las normas de protección ambiental y bioseguridad respectivas.

<sup>22</sup> OCDE, *Main Science and Technology Indicators 1994*, p. 20.

<sup>23</sup> El concepto de investigación y desarrollo experimental es el utilizado para las comparaciones internacionales y es consistente con un nivel de 1% del PIB en el gasto interno en ciencia y tecnología.



## FONDOS DEL CONACYT PARA EL APOYO A LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA

## Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas (Forccyttec)

OBJETIVO	Apoyar la creación de centros de investigación y desarrollo tecnológico de carácter privado. La misión del fondo es fortalecer las capacidades de conjuntos de empresas interesadas en aprovechar la innovación tecnológica para generar y consolidar ventajas competitivas.
TIPO DE APOYO	El Forccyttec participa hasta con 50% del costo total del proyecto y del estudio de factibilidad. Las aportaciones del fondo abarcan un periodo máximo de cinco años.
CONDICIONES	Al concluir el periodo de apoyo, las empresas deben reintegrar la totalidad de los recursos recibidos, actualizados por el INPC. Los recursos aportados por el Forccyttec se destinan a la adquisición de equipos y adecuación de laboratorios y parte del gasto de operación. El apoyo incluye obra civil únicamente cuando ésta se relacione con la adecuación de laboratorios. Se excluye el uso de los recursos para adquisiciones de terrenos, de edificios y remodelación de instalaciones.
EVALUACIÓN	Las empresas o asociaciones presentan un estudio de factibilidad económica y financiera y plan operativo, que es evaluado y dictaminado por el Comité Técnico.

## FONDOS DEL CONACYT PARA EL APOYO A LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA

## Programa de Enlace Academia - Empresa (Preaem)

OBJETIVO	Canalizar recursos para fomentar la vinculación entre el sector productivo y las instituciones de educación superior de posgrado o centros de investigación. Apoyar preferentemente las iniciativas encaminadas a encontrar soluciones a problemas técnicos y tecnológicos específicos de empresas y de productividad empresarial.
TIPO DE APOYO	El Preaem cuenta con dos grandes líneas de apoyo: i) Creación de programas y centros de apoyo a la competitividad empresarial. ii) Proyectos específicos para la realización conjunta de investigación y desarrollo experimental y la impartición de capacitación tecnológica especializada.
CONDICIONES	Para estas iniciativas, el Preaem cofinancia a la institución académica o de investigación hasta con 50% del costo del proyecto. Las contrapartes deberán aportar en efectivo, y simultáneamente, los recursos restantes.
EVALUACIÓN	Las instituciones y empresas interesadas presentan una solicitud al Conacyt, quien la somete a dos evaluaciones externas. Posteriormente, el Conacyt emite un dictamen final.

## FONDOS DEL CONACYT PARA EL APOYO A LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA

## Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (PIEBT)

OBJETIVO	Promover y crear incubadoras de empresas con base tecnológica.
TIPO DE APOYO	Aporta fondos como capital semilla para la creación de incubadoras de empresas con base tecnológica.
CONDICIONES	Adicionalmente, el PIEBT otorga apoyos puntuales, con base en aportaciones concurrentes de empresas en incubación y/o de los sistemas de incubación, para las siguientes acciones: difusión y promoción, infraestructura experimental, capacitación y entrenamiento, elaboración de planes de negocios y evaluaciones de desempeño.

CONDICIONES	La aportación del Conacyt en el arranque de la incubadora es minoritaria y no deberá exceder 30% del monto total de la inversión. La aportación se debe pagar al cabo de un plazo que oscila entre 5 y 10 años, dependiendo de lo que indique el estudio de factibilidad.
EVALUACIÓN	Se presenta un estudio de factibilidad que es evaluado por un comité de evaluación designado por el Conacyt.

## ANEXO III

CUADRO 1	BECAS DE POSGRADO OTORGADAS POR SECTOR ADMINISTRATIVO, 1989-1995
CUADRO 2	DISTRIBUCIÓN POR DISCIPLINA DE LAS BECAS ADMINISTRADAS POR EL CONACYT EN 1994. PORCENTAJE
CUADRO 3	MÉXICO: GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CUADRO 4	PROGRAMA DE ENLACE ACADEMIA-EMPRESA: PROYECTOS DE VINCULACIÓN ACADEMIA-EMPRESA 1992-1995
CUADRO 5	MÉXICO: DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO (PUBLICACIONES)
CUADRO 6	FONDO PARA RETENER EN MÉXICO Y REPATRIAR A LOS INVESTIGADORES MEXICANOS
CUADRO 7	GASTO INTERNO BRUTO EN ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL. PORCENTAJE DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO
CUADRO 8	PORCENTAJE DEL GASTO INTERNO BRUTO PARA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EJERCIDO POR EL SECTOR EMPRESARIAL
CUADRO 9	INVESTIGADORES EN EL SECTOR PRIVADO (O UNIVERSITARIOS CON POSGRADO). PORCENTAJE DEL TOTAL NACIONAL
CUADRO 10	MÉXICO: BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA
CUADRO 11	OCDE: BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA, 1992
CUADRO 12	GASTO INTERNO BRUTO EN ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL (GIDE) 1993 (PRELIMINAR)
CUADRO 13	MODERNIZACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICAS EN ESTABLECIMIENTOS MANUFACTUREROS, MÉXICO, 1992
CUADRO 14	CENTROS DE INVESTIGACIÓN POR ENTIDAD FEDERATIVA 1995
GRÁFICA 1	MÉXICO: GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA. PORCENTAJE DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO
GRÁFICA 2	MÉXICO: GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL. PORCENTAJE DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PROYECCIONES)
GRÁFICA 3	MÉXICO: GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL. DISTRIBUCIÓN POR SECTOR (PROYECCIONES)

## CUADRO 1

## BECAS DE POSGRADO OTORGADAS POR SECTOR ADMINISTRATIVO, 1989-1995

SECTOR	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995/p
	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO
TOTAL	7,548	8,572	11,900	13,428	15,451	19,057	24,845
SAGAR						800	1,240
SCT	30	99	159	268	118	6	8
IMT	30	93	155	264	114	0	0
IMC	0	6	4	4	4	6	8
SECOFI						50	61
SEP	4,125	5,401	9,299	10,935	14,351	16,214	21,554
CONACYT I/	1,677	2,135	5,570	6,665	9,492	11,703	16,200
UNAM	778	1,277	1,417	1,549	1,714	1,494	1,197
SISTEMA SEP-CONACYT	86	94	147	232	260	564	751
INAH	128	206	297	248	282	N.D.	N.D.
UAM	90	156	92	91	270	295	350
IPN	1,170	1,344	1,552	1,717	1,960	1,735	2,593
UPN	0	3	1	11	39	N.D.	N.D.
CINVESTAV						107	147
DGIT	196	184	223	422	454	316	316
SALUD Y S.S.						613	760
SEMARNAP	20	24	31	19	19	138	156
SEMP	3,358	2,947	2,203	1,959	1,844	402	380
HE	369	464	466	504	394	273	239
IMP	2,840	2,405	1,588	1,295	1,321	129	141
ININ	149	78	149	160	129	0	0
PGR	15	32	124	145	97	669	538
SHCP		69	84	100	82	145	148
MONTO TOTAL (m.N.P.)	41,332	54,106	89,795	155,050	248,098	406,859	676,759

p/ Cifras preliminares.

I/ Becas administradas.

N.D. No disponible.

m.N.P.: miles de Nuevos Pesos.

FUENTE: De 1989 a 1993, I Informe de Gobierno, Ernesto Zedillo, 1995.

Para 1994 y 1995 datos reportados por las entidades de la Administración Pública Federal para la elaboración del Primer Informe de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo.

CUADRO 2  
DISTRIBUCIÓN POR DISCIPLINA DE LAS BECAS ADMINISTRADAS  
POR EL CONACYT EN 1994  
PORCENTAJE

Disciplina	%
Ciencias agropecuarias	10.46
Ciencias biológicas	9.04
Ciencias de la salud	6.05
Ingeniería eléctrica	5.67
Ciencias físicas	5.27
Ciencias químicas	5.00
Computación e informática	4.66
Ingeniería electrónica	3.80
Ingeniería civil	3.62
Ciencias sociales	3.26
Alimentación y biotecnología	3.12
Sociología	3.08
Administración	2.88
Ingeniería química	2.84
Economía	2.56
Ciencias matemáticas	2.55
Metalurgia y materiales	2.25
Ingeniería mecánica	2.19
Ingeniería industrial	2.08
Educación	1.97
Ingeniería ambiental	1.75
Ciencias políticas	1.59
Psicología	1.57
Lingüística	1.55
Geociencias	1.44
Ciencias de la ingeniería	1.33
Derecho	1.05
Antropología	0.88
Arquitectura	0.66
Historia	0.62
Biotecnología	0.56
Ciencias de la computación	0.56
Idiomas y otros	0.52
Investigación de operaciones	0.52
Ciencias de la comunicación	0.46
Ciencias materiales	0.10
Ingeniería nuclear	0.06
Filosofía	0.04
Otros	2.39
Total	100.00

\* Los cuadros 3, 11 y 12 contienen información que se publica por primera vez y que el Conacyt actualizará y publicará periódicamente.



CUADRO 3

MÉXICO: GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
MILES DE NUEVOS PESOS A PRECIOS DE 1980

AÑO	GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	PRODUCTO INTERNO BRUTO	GFCYT/PIB %
1980	19,193	4,470,077	0.43
1981	22,268	4,862,219	0.46
1982	20,243	4,831,689	0.42
1983	14,679	4,628,937	0.32
1984	17,648	4,796,050	0.37
1985	17,435	4,920,430	0.35
1986	16,608	4,735,721	0.35
1987	13,458	4,823,604	0.28
1988	13,144	4,883,679	0.27
1989	13,878	5,047,209	0.27
1990	15,626	5,271,539	0.30
1991	19,926	5,462,729	0.36
1992	19,903	5,615,955	0.35
1993	22,988	5,649,674	0.41
1994	26,929	5,848,007	0.46
1995 e/	24,760	5,451,531	0.45

e/ Cifras estimadas.

FUENTES: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1980-1990.  
SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-1994.  
SHCP, Presupuesto de Egresos de la Federación, 1995.  
Banco de México, Informe Anual, 1994.  
SHCP, Criterios Generales de Política Económica.  
INEGI.

CUADRO 5

MÉXICO: DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO  
(PUBLICACIONES)

Díaz Cárdenas, A., *Acta Mexicana de Ciencia y Tecnología*, 1992.  
*Los orígenes de la ciencia nacional*, Colección Cuadernos de Quipu, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología/Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 1992.  
OCDE, *Review of National Science and Technology Policy: Mexico*, 1994.  
*México, ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI*, Conacyt, Miguel Ángel Porrúa, 1994.  
*El sistema de ciencia y tecnología en México*, Instituto de Investigaciones Aplicadas y en Sistemas, 1991.  
*Tecnología y modernización económica*, UAM, Conacyt, 1993.  
*Tecnología e industria en el futuro de México*, Ibañ, 1989.  
*La educación superior y su relación con el sector productivo*, ANUIES, Secofi, 1992.  
*Política científica e innovación tecnológica en México*, IIMAS, UNAM, 1992.  
*Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*, Academia de la Investigación Científica/Academia Nacional de Ingeniería/Fondo de Cultura Económica, 1995.  
*Hacia una nueva política industrial*, Ibañ, 1988.  
*Opciones de vinculación de las universidades y centros de investigación con la industria*, Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, México, 1994.  
*Raíces de la cultura científica nacional*, Conacyt, 1994.  
*Science and Technology in Mexico*, Conacyt, 1994.  
*Ciencia y desarrollo* (publicación periódica), Conacyt.  
*Información científica y tecnológica* (publicación periódica), Conacyt.  
*La universidad hoy y mañana*, UNAM/ANUIES, 1995.

CUADRO 4  
PROGRAMA DE ENLACE ACADEMIA-EMPRESA  
PROYECTOS DE VINCULACIÓN ACADEMIA-EMPRESA 1992-1995

No.	NOMBRE DEL PROYECTO	INSTITUCIÓN ACADEMICA	EMPRESA
1.	Programa de asimilación, transferencia e innovación tecnológica para la industria de la galvanoplastia	Universidad de Guadalajara	Cámara de la Industria Metálica de Guadalajara
2.	Asfalto carreteros de alto rendimiento	Instituto de Física, UNAM	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico, S.A. de C.V.
3.	Programa de gestión ambiental para empresas fundidoras	Universidad de Guadalajara	Sociedad Mexicana de Fundidores del Estado de Jalisco
4.	Programa de capacitación sobre la automatización del diseño de productos para la industria electrónica	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente	Hewlett Packard, S.A. de C.V. Cámara Regional de la Industria de Transformación del Estado de Jalisco
5.	Estudios preclínicos de los analgésicos de nuevas entidades químicas	Instituto de Psiquiatría	Syntex, S.A. de C.V.
6.	Capacitación en plásticos en la agricultura para la Comarca Lagunera	Centro de Investigación en Química Aplicada	Sociedad Cooperativa Agropecuaria de la Comarca Lagunera, S.C.L.
7.	Obtención de extractos y sustancias químicas con actividad antiviral a partir de plantas de la familia de las compuestas como caléndula y camphor	Instituto de Química, UNAM	Laboratorios Dermatológicos Prada, S.A. de C.V.
8.	Evaluación funcional de la extracción supercrítica para la producción de camarón bajo en colesterol	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.	Congeladoras Armadores y Asociados, S.A. de C.V.
9.	Investigación y desarrollo para el aprovechamiento integral de la manzana	Instituto Tecnológico de Durango	Refrigeradora y Almacenera GAR, S.A. de C.V.
10.	Simulación del vaciado en molde semipermanente de piezas de aluminio	Universidad Autónoma de Nuevo León	Nemak, S.A. de C.V.
11.	Desarrollo de nuevos procedimientos para la obtención de carotenoides utilizados en alimentos	Cinvestav-Irapuato	Industrial Orgánica, S.A. de C.V.
12.	Investigación y caracterización del proceso de agave	Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro	Exploraciones Diversas, S.A. de C.V.
13.	Desarrollo de productos típicos de cerdo entados	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.	Alpro, S.A. de C.V.
14.	Establecimiento de un laboratorio de residuos tóxicos para el apoyo a la industria	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.	Agrupación de productores y exportadores de carne del Estado de Sonora, A.C.
15.	Simulación de procesos y capacitación dentro de la industria Siderúrgica	Instituto Politécnico Nacional de la Industria Siderúrgica	Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, S.A. de C.V.
16.	Optimización de la obtención de calidad microestructural de fundiciones de aluminio mediante la aplicación de los nuevos filtros cerámicos de lecho empacado	Cinvestav-Unidad Saltillo	Aluminio y bronce, S.A. de C.V.
17.	Funcionalización de polímeros para aleaciones con plásticos de ingeniería via extrusión reactiva	UNAM, UAM, CIQA y U. de G.	Industrias Resistol, S.A. de C.V.
18.	Simulación de extrusión en compuestos poliméricos	Instituto de Investigación en Materiales	Conduxex, S.A. de C.V.
19.	Valoración de efecto en la salud y condición corporal en vaquillas sometidas a la castración	Universidad Autónoma de Baja California	Unión Ganadera Regional de Baja California
20.	Paquete Agrotecnológico para la determinación de los ingredientes activos de un inductor vegetal comercial, PHCA	Universidad Autónoma de Chihuahua	Productos Químicos de Chihuahua, S.A. de C.V.

El cuadro se refiere a 20 casos de un total de 122 proyectos aprobados de 1991 a 1995.  
FUENTE: Conacyt.

CUADRO 6  
FONDO PARA RETENER EN MÉXICO Y REPATRIAR A LOS INVESTIGADORES MEXICANOS

Área	1991		1992		1993		1994		1995	
	NÚMERO DE INVESTIGADORES	MONTO*	NÚMERO DE INVESTIGADORES	MONTO*	NÚMERO DE INVESTIGADORES	MONTO*	NÚMERO DE INVESTIGADORES	MONTO*	NÚMERO DE INVESTIGADORES	MONTO*
NATURALES	27	1,729,362	56	3,551,668	37	1,243,035	82	6,883,237	91	4,310,711
EXACTAS	25	1,131,259	48	3,242,668	25	1,185,056	46	3,882,468	22	2,099,279
DE LA SALUD	8	397,648	37	2,283,530	30	1,118,330	31	2,253,421	6	568,826
APLICADAS	16	1,020,053	71	4,575,468	29	1,654,237	59	5,415,200	64	5,290,934
SOCIALES	7	551,273	27	2,290,801	10	767,695	34	2,701,710	20	1,831,458
HUMANAS	2	56,072	1	41,129	6	322,841	5	503,489	6	381,032
DE LA TIERRA	8	442,982	10	815,913	11	756,069	10	991,136	5	822,262
TOTAL	83	5,265,749	248	16,870,777	148	8,686,793	287	21,720,748	174	15,515,341

\* Pesos.

FUENTE: Conacyt.



CUADRO 10

## MÉXICO: BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA

MILLONES DE DÓLARES

Año	Ingresos	Egresos	Saldo	Transacciones totales
1990	73.0	380.1	-307.1	453.1
1991	78.2	419.1	-340.9	497.2
1992	85.8	471.5	-385.7	557.3
1993	95.3	495.2	-399.9	590.5
1994	105.6	522.5	-416.9	628.1
1995 *	26.9	135.3	-108.4	162.2

\* 1995. Datos enero-junio.

FUENTE: Banco de México.

Datos referentes a transacciones internacionales de regalías y asistencia técnica.

CUADRO 7

GASTO INTERNO BRUTO EN ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL  
PORCENTAJE DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Austria	1.35	1.37	1.42	1.50	1.48	1.52	1.55
Canadá	1.38	1.37	1.46	1.51	1.51	1.50	1.47
Finlandia	1.80	1.83	1.91	2.07	2.18	2.22	
Francia	2.28	2.33	2.41	2.41	2.42	2.45	2.38
Alemania	2.86	2.87	2.76	2.61	2.49	2.48	2.37
Italia	1.22	1.24	1.30	1.32	1.31	1.31	1.21
Japón	2.86	2.98	3.08	3.05	3.00	2.73	
México						0.32	
Noruega		1.86		1.84		1.94	
España	0.72	0.75	0.85	0.87	0.92	0.88	0.84
Suecia		2.94		2.86		3.26	
Reino Unido	2.18	2.20	2.23	2.16	2.18	2.19	
Estados Unidos	2.79	2.76	2.82	2.84	2.78	2.66	2.54

FUENTE: OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1995-2.

CUADRO 11

## OCDE: BALANZA DE PAGOS TECNOLÓGICA, 1992

MILLONES DE DÓLARES

PAIS	INGRESOS	EGRESOS	SALDO	TRANSACCIONES TOTALES
ESTADOS UNIDOS	19,922	4,987	14,935	24,909
CANADÁ	926	920	6	1,846
MÉXICO	86	472	-386	558
JAPÓN	2,982	3,268	-286	6,250
AUSTRALIA	203	352	-149	555
NUEVA ZELANDIA	21	16	5	37
AUSTRIA	122	419	-297	541
BÉLGICA	2,386	2,661	-275	5,047
FINLANDIA	43	307	-264	350
FRANCIA	2,012	2,792	-780	4,804
ALEMANIA	7,109	10,125	-3,016	17,234
ITALIA	1,325	2,405	-1,080	3,730
PAÍSES BAJOS	6,208	6,139	69	12,347
ESPAÑA	791	3,171	-2,380	3,962
SUECIA	217	116	102	333
REINO UNIDO	2,847	2,375	472	5,222
NORUEGA	121	183	-61	304
TOTAL OCDE	47,237	40,235	7,002	87,472

FUENTES: OCDE, STIU Database (julio, 1995) y Banco de México.

CUADRO 8

## PORCENTAJE DEL GASTO INTERNO BRUTO PARA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EJERCIDO POR EL SECTOR EMPRESARIAL

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Austria		58.6					
Canadá	55.9	54.7	54.3	53.9	54.0	54.4	55.2
Finlandia	59.9	61.6	62.6	57.0	56.8	58.4	
Francia	59.5	60.3	60.4	61.5	62.5	61.7	61.6
Alemania	72.4	72.2	71.8	69.3	68.4	66.9	66.1
Italia	57.8	58.8	58.3	58.5	59.2	58.0	57.7
Japón	67.9	69.7	70.9	70.7	68.7	71.1	
México						8.0	
Noruega		56.6		54.6		53.5	
España	56.8	56.3	57.8	56.0	50.5	48.6	49.2
Suecia		65.4		68.2		71.1	
Reino Unido	67.7	67.8	68.0	65.6	65.4	65.9	
Estados Unidos	71.6	71.0	71.0	72.8	72.2	71.2	70.8

FUENTE: OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1995-2.

CUADRO 9

INVESTIGADORES EN EL SECTOR PRIVADO  
(O UNIVERSITARIOS CON POSGRADO)  
PORCENTAJE DEL TOTAL NACIONAL

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Austria			45.7				
Canadá	46.4	46.9	46.4	46.7	46.4		
Finlandia	43.5				36.8		35.8
Francia	45.0	45.0	45.1	46.0	45.9	47.0	
Alemania	64.7		64.2		58.6		
Italia	39.4	40.0	40.1	40.5	39.3	38.3	
Japón	54.4	55.0	56.0	56.8	57.0	57.3	57.3
México							10.1
Noruega	53.1		49.9		50.0		48.4
España	25.8	27.4	28.5	29.2	28.6	27.8	
Suecia	53.9		48.2		50.2		
Reino Unido	64.9	65.0	63.9	62.4	61.1	61.2	61.4
Estados Unidos	80.0		79.3		80.8		79.4

FUENTE: OCDE, Main Science and Technology Indicators, 1995-1, 1995-2.

CUADRO 12

## GASTO INTERNO BRUTO EN ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL (GIDE) 1993 (PRELIMINAR)

MILLONES DE NUEVOS PESOS

SECTOR DE FINANCIAMIENTO	SECTOR DE EDUCACIÓN	Sector productivo	Instituciones privadas no lucrativas	Gobierno	Educación superior	TOTAL
Sector productivo		282.0	1.6	23.0	51.4	Total financiado por el sector productivo
Instituciones privadas no lucrativas		1.0	8.2	1.2	27.0	Total financiado por instituciones privadas no lucrativas
Gobierno		1.4	1.2	1714.5	188.0	Total financiado por el sector Gobierno
Fondos de universidades públicas					951.0	Total financiado con fondos de universidades públicas
Educación superior		0.1	0.9	0.8	242.8	Total financiado por el sector educación superior
Exterior		1.7	3.6	39.1	24.5	Total financiado por el exterior
TOTAL		286.2	16.7	1719.6	1487.7	Total de GIDE
		Total realizado por el sector productivo				
		Total realizado por el sector educación superior				

FUENTE: De 1988 a 1991, Informe de Gobierno, Ernesto Zedillo Ponce de León, 1995.

Para 1994 y 1995, datos reportados por las unidades de la Administración Pública Federal para la elaboración del Primer Informe de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo.



CUADRO 13  
MODERNIZACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICAS  
EN ESTABLECIMIENTOS MANUFACTUREROS  
MÉXICO 1997

CONCEPTO		TAMAÑO DEL ESTABLECIMIENTO II				TOTAL*
		GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO	MICRO	
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL (1991) (Corte porcentaje promedio de ingresos)		0.7	0.9	0.5	0.3	0.6
TRANSFERENCIA Y/O COMPRA DE TECNOLOGÍA (1989) (Corte porcentaje promedio de ingresos)		2.5	2.5	1.3	3.9	2.5
NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS MANUFACTUREROS POR TAMAÑO. SEGÚN LA PRINCIPAL MEDIDA ADICIONAL A LA QUE RECURREN PARA PROVEERSE DE TECNOLOGÍA						
TOTAL (%)		2,084 100.0	2,720 100.0	13,117 100.0	120,843 100.0	138,774 100.0
P R O D U C T O S D E A R D I T O S	TRANSFERENCIA DE PAQUETES TECNOLÓGICOS DE LA EMPRESA MATRIZ (%)	676 (32.5)	524 (19.3)	759 (5.8)	1,244 (1.0)	3,198 (2.3)
	COMPRA DE PAQUETES TECNOLÓGICOS (%)	201 (9.6)	263 (9.7)	1,732 (13.2)	2,111 (1.7)	4,306 (3.1)
	COMPRA DE MAQUINARIA (%)					
	NUEVO (%)	708 (33.8)	887 (33.0)	3,821 (27.6)	18,270 (15.1)	23,496 (16.9)
	USADO (%)	71 (3.4)	185 (6.9)	1,117 (8.5)	10,332 (8.4)	11,509 (8.3)
T E C N O L O G Í A	DISEÑO/FABRICA SU MAQUINARIA O EQUIPO (%)	125 (6.0)	220 (8.1)	1,238 (9.4)	4,383 (3.6)	5,946 (4.3)
	LITERATURA, ASesorías Y EVENTOS ESPECIALIZADOS (%)	152 (9.2)	426 (15.7)	3,771 (28.7)	79,070 (65.4)	83,459 (60.1)
	NINGUNA (%)	31 (1.5)	58 (2.1)	235 (1.8)	1,047 (0.9)	1,370 (1.0)
	NO SABE (%)	43 (2.1)	57 (2.1)	161 (1.2)	3,352 (2.8)	3,611 (2.6)
	OTRA (%)	49 (2.3)	87 (3.2)	487 (3.7)	1,254 (1.0)	1,877 (1.4)
NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS MANUFACTUREROS QUE APLICAN CONTROL DE CALIDAD POR TAMAÑO SEGÚN LA FORMA DE CONTROL						
TOTAL (%)		2,083 100.0	2,630 100.0	12,164 100.0	91,115 100.0	107,992 100.0
F O R M A D E C O N T R O L D E C A L I D A D	FORMA DE CONTROL DE CALIDAD VISUAL (%)	617 (29.9)	1,202 (45.7)	6,544 (53.6)	82,213 (90.3)	92,676 (85.8)
	INSTRUMENTAL (%)	1,441 (69.6)	1 (0.0)	3,236 (26.8)	8,243 (9.0)	14,744 (13.7)
	NO SABE (%)	25 (1.2)	0.2 (0.0)	5 (0.0)	5 (0.0)	5 (0.0)
		2	0.2	0.2	0.4	0.5
		0	0	0	0	0

LA SUMA DE LOS PARCIALES PUEDE DISCREPAR CON LOS TOTALES POR CUESTIONES DE REDONDEO. EL TOTAL SE REFIERE A LOS ESTABLECIMIENTOS ENCUESTADOS (SEGÚN LA REPRESENTATIVIDAD DE LA MUESTRA) VER: ENESTYC, 1992

FUENTE: ENESTYC, 1992. INEGI: OIT, SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL.

10 TAMAÑO DEL ESTABLECIMIENTO

GRANDE: Emplea a más de 250 personas y sus ventas totales son superiores a 2,010 veces del salario mínimo anual.

**MEDIANO:** Emplea hasta 250 personas y realiza ventas totales no mayores a 2,010 veces el salario mínimo anual

REQUENHO: Emplea hasta 100 personas y sus ventas no superan 1.115 veces el salario mínimo anual.

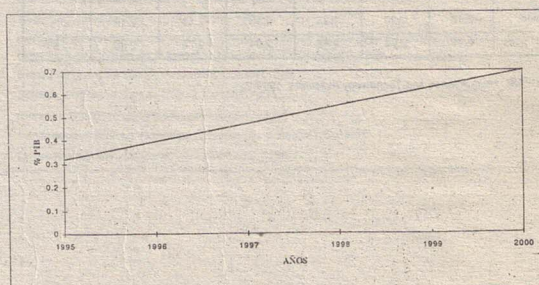
**MICRO:** Es aquella con no más de 15 personas empleadas y ventas totales de 110 salarios mínimos anuales.

GRAFICA 1



GRAFICA 2

MÉXICO: GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EXPERIMENTAL  
PORCENTAJE DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO (PROYECCIONES)



GRAFICA 3



## APÉNDICE

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

Consejo Nacional de Educación Superior e Instituciones de Educación Superior  
 Comisión Federal de Electricidad  
 Centro de Investigación Científica y Tecnológica del Estado de Querétaro  
 Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Instituto Politécnico Nacional)  
 Centro de Investigación en Química Aplicada  
 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
 National de Conductores Eléctricos, S.A. de C.V.  
 Salas y Derivados, S.A.  
 Dirección General de Institutos Tecnológicos  
 El Colegio de la Frontera Sur  
 Incostra Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación  
 Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica  
 Instituto de Investigación y Desarrollo en Ciencias Exactas y Tecnológicas  
 Gas Intero Bruto en Actividades de Investigación y Desarrollo Experimental  
 Hoptat y Lláma, S.A.  
 Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C.  
 Instituto de Investigaciones Eléctricas  
 Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas  
 Instituto Mexicano de Comunicación  
 Instituto Mexicano del Petróleo  
 Instituto Nacional de Transporte  
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
 Instituto Nacional de Cartografía e Historiografía  
 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática  
 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agropecuarias  
 Instituto Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas  
 Instituto Brasileño de Meteorología  
 Instituto Nacional de Física Nuclear  
 Índice Nacional de Precios al Consumidor  
 Institutos Nacionales de Salud  
 Instituto Politécnico Nacional  
 Instituto for Scientific Information  
 Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey  
 Instituto Financiero  
 Organización de Cooperación y Desarrollo Económico  
 Organización Internacional de Normalización  
 Programa de Apoyo a la Ciencia en México  
 Petróleos Mexicanos  
 Procuraduría General de la República  
 Producto Intero Bruto  
 Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica  
 Programa de Enlace Academia-Empresa  
 Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural  
 Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial  
 Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca  
 Secretaría de Energía, Minas e Industria Paralela  
 Secretaría de Educación Pública  
 Secretaría de Hacienda y Crédito Público  
 Sistema Nacional de Investigadores  
 Secretaría de Programación y Presupuesto  
 Secretaría de Salud  
 Secretaría del Trabajo y Previsión Social  
 Programa de Superación de Personal Académico  
 Universidad Autónoma Metropolitana  
 Universidades Autónomas de Nuevo León  
 Unidades de Inversión  
 Universidad Nacional Autónoma de México  
 Universidad Federación Nacional

CUADRO 14  
CENTROS DE INVESTIGACIÓN POR ENTIDAD FEDERATIVA

[illegible]

FUENTE: Conacyt.