

**Programa Nacional
de
Ciencia y Modernización
Tecnológica**

1990-1994



Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica

1990-1994



Secretaría de Programación y Presupuesto

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Indice General

Indice General

	Página
Introducción	
Capítulo I. Diagnóstico	1
1.1 La Situación Actual y los Grandes Retos del Desarrollo Científico y la Modernización Tecnológica de México	3
1.2 La Situación Actual y los Principales Problemas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	7
Capítulo II. Objetivos	11
2.1 Objetivos de la Política Científica	14
2.2 Objetivos de la Política Tecnológica	15
Capítulo III. Estrategia y Políticas	19
3.1 Estrategia General	21
3.2 Política de Desarrollo Científico	23
3.3 Política de Modernización Tecnológica	24
Capítulo IV. Financiamiento de la Ciencia y la Modernización Tecnológica	27
4.1 Criterios Generales	29
4.2 Financiamiento del Desarrollo Científico y Tecnológico	29
4.3 El Papel del Sector Productivo en el Financiamiento de la Ciencia y la Modernización Tecnológica	30
4.4 El Financiamiento Público: Instrumento de Apoyo, Estímulo y Orientación del Desarrollo Científico y la Modernización Tecnológica	31
Capítulo V. Formación de Recursos Humanos	35
5.1 Criterios Generales	37
5.2 El Papel de la Educación Media y Básica	37
5.3 Fortalecimiento de la Educación Técnica y la Educación Superior de Orientación Científica y Tecnológica	38
5.4 Participación del Sector Productivo en la Formación de Recursos Humanos	39
5.5 Otorgamiento y Administración de Becas	40

	Página
Capítulo VI. Marco Jurídico y Apoyo Institucional	41
6.1 Transferencia de Tecnología	43
6.2 Protección de la Propiedad Industrial	43
6.3 Metrología y Normalización	44
6.4 Infraestructura de Información Científica y Consultoría Técnica	44
6.5 Apoyo a la Asesoría Profesional	44
Capítulo VII. Lineamientos Generales para la Ejecución del Programa	45
7.1 Vertientes de Ejecución	47
7.2 Coordinación del Programa	48

“Si queremos transitar hacia una sociedad más democrática y más justa, es preciso otorgarle a la investigación científica y al desarrollo tecnológico el lugar destacado que reclaman en el desarrollo de México.”^{1/}

“Está hoy en marcha una revolución tecnológica de enorme alcance, que compacta las distancias y los tiempos, altera las demandas de materias primas y mano de obra, promueve una nueva división internacional del trabajo e impone nuevos imperativos de competencia y calidad.” ^{2/}

“El Estado debe apoyar la investigación en todas sus áreas, pero el desarrollo tecnológico, para ser eficiente, tiene que ser financiado preferentemente por el sector productivo.” ^{1/}

“ El reto es ampliar nuestro potencial de iniciativa, para acompañar positivamente la gran transformación mundial, reducir nuestra vulnerabilidad y promover, mediante una inserción más eficaz en la economía mundial, la fortaleza de nuestra nación y el bienestar de los mexicanos.” ^{2/}

Carlos Salinas de Gortari.

1/ Hermosillo, Son., 27 de Abril de 1988.

2/ San Pedro Garza García, N.L., 19 de Mayo de 1988.

Introducción

Introducción

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 concede una alta prioridad al impulso de las actividades científicas y tecnológicas, en virtud de que éstas contribuyen a fortalecer el progreso social y económico del país. El propósito de alentar el desarrollo científico y apoyar la modernización tecnológica responde también a las demandas y opiniones recabadas en el proceso de consulta popular en el que, de conformidad con la ley, se sustenta la planeación democrática del desarrollo.

A la ciencia se le reconoce una importancia especial por su aportación de nuevos conocimientos, que enriquecen el saber social y que, sin restringirse por fronteras nacionales, aportan elementos para el mejoramiento material y cultural de la humanidad. El desarrollo de la ciencia en México converge a una gran corriente universal de generación y acumulación de conocimientos, en la cual el país da y recibe, sin aislarse. La investigación científica es, además, vehículo para el desarrollo intelectual de los individuos, por lo que propicia la expansión plena del potencial de creación, renovación e innovación que existe en los recursos humanos de la Nación. El conocimiento científico y el desarrollo de la ciencia básica son un elemento indispensable, en cualquier sociedad, para alcanzar niveles de desarrollo que permitan poner al alcance de la población un nivel de vida aceptable, con perspectivas de mejoría constante. La ciencia adquiere, en consecuencia, la más alta prioridad social y nacional como medio para crear procesos de mejoramiento, organización y eficiencia del sector productivo que fortalezcan tanto la productividad como el consumo, así como para contribuir a elevar la calidad de la vida de todos los mexicanos.

La ciencia por sí sola no puede, sin embargo, generar estos resultados si no se traduce en aplicaciones técnicas a la pro-

ducción y el bienestar social. En consecuencia, la investigación científica debe ir acompañada de innovación y desarrollo en materia de tecnología. Esta última puede adquirirse de otras naciones, donde ya se haya desarrollado o esté en transición hacia etapas más avanzadas. Sin embargo, requiere adaptación a las condiciones y perspectivas locales, y para lograrlo en un plazo razonable se necesita que exista una base sólida de conocimiento científico, de investigación, de experimentación y de recursos humanos altamente calificados.

La modernización tecnológica y la ampliación de la base científica están indisolublemente ligadas y se alientan mutuamente. Además, para que estos procesos sean acumulativos se deben apoyar en un mejoramiento constante de los sistemas educativos y de adiestramiento, especialmente los de alto nivel de calificación, y debe contar con la aplicación selectiva de recursos suficientes para lograr objetivos bien definidos.

La estrategia de desarrollo vigente en México, requiere de ambos elementos, ciencia y tecnología. En consecuencia, el Programa se propone apoyar decididamente, sobre la base de criterios de alta calidad, a las instituciones académicas y a los centros dedicados a la investigación científica, sea básica o aplicada, y a las entidades públicas y privadas que intervienen en el desarrollo tecnológico. Deberá promoverse no solamente el avance de las ciencias naturales y exactas, sino también el de la salud, la ingeniería, las ciencias sociales y las del comportamiento, sobre todo en sus aplicaciones a problemas industriales, agropecuarios, de la comunicación, del medio ambiente, de las estructuras sociales y de aspectos específicos que ameriten esfuerzos e incentivos extraordinarios a fin de que México se encuentre debidamente preparado ante los retos que traerá la llegada del próximo siglo.

Cabe señalar que no se pueden establecer distinciones absolutas entre los distintos campos de las ciencias, ni entre ciencia y tecnología. Existe de hecho una estrecha articulación entre todos ellos y el avance tecnológico, que necesita ser evaluado en función de sus impactos en la sociedad. A su vez, la estructura social y económica afecta las posibilidades de adelanto científico y tecnológico.

El Programa reconoce igualmente que gran parte del progreso tecnológico en los países de mayor desarrollo proviene del esfuerzo del sector productivo privado, conforme a objetivos tales como elevar la productividad de las empresas, mejorar la calidad y competitividad de los productos, reducir costos reales y ampliar posibilidades de mercado. Es evidente que México no debe permanecer rezagado en su modernización tecnológica y que el sector productivo deberá encaminar crecientes esfuerzos y recursos a este fin. Para ello, se otorgarán los incentivos necesarios, a la vez que se promoverá activamente la vinculación de la investigación de base con las necesidades y perspectivas del sector productivo.

El conocimiento científico tiene, en esencia, una naturaleza pública, por lo que ni puede ni debe ser motivo de apropiación privada. Por ese motivo, es que su desarrollo no puede obedecer exclusivamente a incentivos económicos inmediatos, y ha de ser apoyado con aportaciones de recursos públicos y privados sin que predominen criterios de rentabilidad o una perspectiva que sólo atienda a consideraciones de corto plazo. De aquí que la estrategia que se plantea en el presente Programa, así como las políticas y acciones que de ella se desprenden, se propone apoyar decididamente, sobre la base de criterios de alta calidad, a las instituciones académicas y centros de investigación dedicados a la tarea científica, a fin de consolidar el desarrollo alcanzado por la ciencia en México y acelerar su plena integración a las grandes corrientes del avance científico mundial.

Por su parte, el desarrollo tecnológico genera conocimientos para su aplicación práctica, tomando como insumos los resultados

derivados de las investigaciones básica y aplicada, a las que, a su vez, las retroalimenta. Cabe señalar que esta diferenciación no es absoluta, ya que hay una estrecha articulación entre las actividades de investigación básica, la aplicada y el desarrollo tecnológico. Tanto la investigación básica como la investigación aplicada revisten la mayor importancia, pues el fortalecimiento de la infraestructura física y los recursos humanos de que el país dispone en materia de ciencia básica, es condición indispensable para el desarrollo de la investigación aplicada y para la modernización tecnológica del aparato productivo nacional. En adición, el desarrollo tecnológico permite incrementar la calidad de vida de la población, sobre todo en lo que se refiere a salud, cultura, bienestar y seguridad ante los embates de la naturaleza.

En consecuencia, el Programa reconoce plenamente la trascendencia social de la actividad científica y recoge la preocupación del Gobierno Federal por el deterioro que en los últimos años han sufrido la infraestructura destinada a la investigación y los niveles reales de ingresos de los investigadores. Asimismo, el Programa incorpora la preocupación prevaeciente en diversos grupos representativos de la sociedad mexicana, señaladamente los de la comunidad científica y tecnológica, por el deterioro académico que han sufrido diversas instituciones de educación media y superior, y que, en ocasiones, ha impedido que los fondos públicos con que se financian tales instituciones se aprovechen de manera óptima, conforme a criterios de beneficio social.

En tal virtud, la estrategia general del Programa se orienta a procurar de manera decidida que, en la medida en que las condiciones económicas del país y el equilibrio de las finanzas públicas lo permitan, se incremente el monto de recursos que el Estado destina a apoyar la investigación científica, cuidando que esta aplicación de recursos en efecto estimule la calidad. Igualmente, el Programa advierte la necesidad de establecer mecanismos para que los apoyos presupuestales se vean complementados por recursos provenientes de los sectores social y

privado, lo que coadyuvará a fortalecer a las instituciones de investigación científica con la celeridad que las necesidades del desarrollo nacional reclaman.

Al promover la concurrencia de otros sectores al financiamiento de la actividad científica, el Estado, lejos de renunciar a sus responsabilidades en esta área decisiva para la elevación del bienestar material y cultural de la Nación, se propone reforzar la base financiera en que se apoyan las tareas de investigación y formación de recursos humanos altamente calificados.

El Programa reconoce también que el trabajo científico requiere de un ámbito de plena libertad para desarrollarse cabalmente. Se establece, por ello, que corresponde a las propias instituciones de investigación científica fijar las prioridades que, en concordancia con los objetivos y estrategias del desarrollo nacional, han de orientar la asignación de los recursos, tanto presupuestales como extrapresupuestales, que se les canalicen, sin descuidar, desde luego, la estricta observancia de la normatividad aplicable al ejercicio de los fondos públicos. Es por esa razón, que el Programa propone mecanismos que, respetando escrupulosamente, en su caso, la autonomía de las instituciones académicas y de investigación, aseguren que los apoyos financieros se distribuirán conforme a los criterios de imparcialidad y selectividad con base en la alta calidad que son inherentes al desarrollo de la ciencia.

En las ciencias sociales existen problemas de deterioro salarial semejantes a los que se han experimentado en las instituciones dedicadas a las ciencias físico-matemáticas y naturales y a la investigación dirigida al desarrollo tecnológico. El Programa reconoce, en consecuencia, la urgente necesidad de fortalecer el apoyo del Estado al desarrollo de las ciencias sociales, cuidando escrupulosamente de preservar la libertad intelectual y académica, y promoviendo el incremento decidido en la calidad de la investigación y la docencia. Sin negar la importancia que reviste la investigación sobre las grandes teorías y causas de los fenómenos sociales, cabe reconocer que se hace necesario promover una

mayor vinculación entre la investigación en ciencias sociales y las necesidades concretas del país.

El Programa propone acciones orientadas a promover una eficiente descentralización de las actividades científicas y tecnológicas; a apoyar el establecimiento de proyectos de investigación de carácter multidisciplinario e interinstitucional, en los que participen grupos de investigadores de diversas instituciones nacionales cuyas actividades incidan en un problema común específico, ya sea de interés científico, tecnológico o social; a inducir el regreso de los científicos mexicanos radicados en el extranjero y la permanencia en México de investigadores y académicos de calidad acreditada o indudable potencial, mediante incentivos que les permitan incorporarse eficazmente a grupos de investigación ya existentes en nuestras instituciones, o permanecer en ellos en condiciones atractivas.

A la tecnología se le valora por la introducción de conocimientos prácticos en las actividades de transformación o producción, manejo de la información, distribución y consumo, a fin de elevar su rendimiento y mejorar su calidad, así como por su contribución al bienestar social. Su relevancia resulta de su capacidad para incrementar la productividad del capital físico y de los recursos humanos, aportar productos de mejor calidad, ahorrar insumos materiales, evitar el deterioro del medio ambiente y, en general, elevar la calidad de la vida.

El conocimiento tecnológico crea la posibilidad directa e inmediata de generar riqueza, en la producción de bienes y servicios, reduciendo los costos que confrontan e incrementando los rendimientos y mejorando la calidad que obtienen quienes emplean la tecnología. De ahí que el saber tecnológico sea objeto de apropiación y transacción privada, nacional e internacionalmente.

Siendo la ciencia y la tecnología expresiones distintas, pero relacionadas, del proceso más amplio de generación y acumulación de conocimientos, el impulso eficaz a las actividades científicas y tecnológicas, en el marco de la estrategia de desarrollo contenida en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994,

requiere tener en cuenta tanto sus diferencias como sus características comunes. Esta es una de las premisas fundamentales del Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica, 1990-1994.

Una premisa fundamental del Programa, que se desprende directamente del papel central que se asigna a las exportaciones no petroleras en la estrategia de desarrollo contenida en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, es que la modernización tecnológica resulta indispensable para consolidar y mantener en el mediano y largo plazos la competitividad internacional de la economía mexicana y mejorar la calidad de la vida de la población. Dicha modernización deberá abarcar, asimismo, al propio sector de hidrocarburos, a fin de que mantenga y aumente su competitividad internacional, no obstante que su importancia relativa en las exportaciones disminuya gradualmente. Los mismos principios son aplicables a la actividad agropecuaria y a los servicios.

En los últimos quince años la economía mundial ha experimentado una transformación fundamental que no sólo ha redefinido la naturaleza y el sentido de los intercambios comerciales, financieros, de servicios y tecnológicos, sino que ha modificado de manera decisiva las fuerzas y condiciones que determinan la riqueza de las naciones. Esas transformaciones también han modificado la naturaleza de los recursos que condicionan el poder económico relativo de los estados nacionales, y por ende influyen en su capacidad real para ejercer su soberanía.

El mundo vive una revolución tecnológica que quizá sea la de mayor alcance y consecuencias entre todas las experimentadas hasta ahora. Está marcada por un ritmo inusitado de innovación y difusión tecnológicas que modifican aceleradamente las estructuras productivas y, en consecuencia, a las sociedades y formaciones políticas. De este modo, se viene generando una economía mundial cada vez más integrada e interdependiente en la que la manera más eficiente y competitiva de organizar una industria bien puede consistir en que las diversas etapas de un solo proceso productivo estén dispersas en los cinco continentes,

produciendo así lo que se ha dado en llamar "la globalización" de la economía mundial. La automatización permite alcanzar normas de calidad y eficiencia antes inimaginables, al tiempo que genera una fuerza de trabajo cada vez más calificada y un gran desarrollo del sector de servicios.

Las nuevas tecnologías han reducido el consumo de productos primarios por unidad de producto del sector manufacturero, lo que hace cada vez más tenue el vínculo entre el crecimiento económico en los grandes países industrializados y la demanda de materias primas, en cuya exportación muchas naciones en desarrollo sustentan todavía su capacidad para generar divisas. Surge así una economía mundial en la que, al tiempo que se profundiza la integración entre los grandes centros industriales crecientemente prósperos, se debilita la participación de los países de economía predominantemente extractiva y monoexportadora en los grandes flujos internacionales del comercio, el capital y la tecnología.

Las ventajas comparativas más importantes no están ya determinadas exclusiva o primordialmente por la dotación de factores productivos de que un país disponga, es decir, no radican sobre todo en la disponibilidad general de recursos naturales o de fuerza de trabajo de escasa calificación. Actualmente las ventajas comparativas dependen no sólo de la productividad de los factores de la producción y de sus precios relativos, sino que dependen en forma importante, sobre todo en el campo industrial y el de los servicios, de la capacidad para innovar, desarrollar nuevos productos y adecuarlos con agilidad a mercados nacionales e internacionales rápidamente cambiantes; adquirir, difundir, adaptar y desarrollar nuevas tecnologías adecuándolas eficientemente a la estructura de precios relativos de los factores de cada economía.

Se hace indispensable lograr una integración ventajosa en los grandes flujos internacionales del comercio, las finanzas y la difusión e innovación tecnológicas, a base de adelantos científicos y de los resultados de la investigación institucional, pública y privada. De aquí la pertinencia en México

de una nueva estrategia de modernización y desarrollo tecnológicos, que comprenda tanto el uso adecuado de tecnologías generadas en otras partes del mundo como la innovación y el desarrollo de tecnologías propias o adaptadas, para desarrollar activamente nuevos procesos y productos que permitan ampliar y asegurar mercados internacionales y conservar los nacionales.

La modernización tecnológica de México ha de comenzar por adaptar ágilmente las industrias ya existentes a las nuevas posibilidades tecnológicas, creando ventajas comparativas mediante el uso eficiente e imaginativo de los recursos, desarrollando métodos flexibles de producción y administración con visión estratégica global y habilidad para responder rápida y competitivamente a los cambios de los grandes mercados. El reto es fortalecer la competitividad internacional del aparato productivo de México y desarrollar una capacidad de innovación y desarrollo de procesos y productos que permitan competir con ventaja en los dinámicos y cambiantes mercados del exterior.

El reto consiste, igualmente, en que la productividad y la innovación que se alcancen aseguren la competitividad nacional en los mercados interiores frente a la competencia internacional, a fin de coadyuvar a incrementar el empleo y los ingresos de los trabajadores mexicanos. También resulta imperativo formar a los recursos humanos calificados, fortalecer el aparato científico nacional y articular al aparato productivo con las instituciones de investigación científica y tecnológica, dotando a éstas de una base adecuada de recursos.

La competencia en términos de calidad e innovación, va sustituyendo velozmente a la competencia en meros términos de precio, en la medida en que los exitosos países de industrialización reciente se adentran en las etapas más avanzadas del llamado "ciclo de los productos" y se incorporan a la tercera revolución industrial. Más aún, este proceso se acelera y se complica en virtud de que las formas y grados de automatización y la robotización creciente de amplios y diversos procesos productivos vuelve insuficiente, a

un ritmo acelerado, la ventaja comparativa derivada exclusivamente de la abundancia de mano de obra no calificada.

El Programa reconoce la necesidad de brindar a la fuerza de trabajo industrial, agropecuaria y de servicios, incentivos para adquirir nuevas habilidades que la hagan más productiva, eficiente e innovadora. El reto de la competencia internacional obliga a incrementar la productividad de los recursos humanos con que cuenta nuestro país. Para ello se necesita que, además de mejorar la calidad de la educación de base y la técnica, se promuevan más ampliamente los sistemas de adiestramiento, en los cuales cabe prever mayor participación de los sectores social y privado. El adiestramiento práctico debe abarcar distintos niveles de la fuerza de trabajo, desde trabajadores manuales hasta técnicos, ingenieros y administradores de nivel medio y superior.

La estrategia de modernización tecnológica que se plantea en el presente Programa, y las políticas y acciones que de ella se desprenden, se proponen como objetivo central contribuir a crear las condiciones e incentivos que impulsen a las unidades productivas que configuran la economía mexicana a integrarse a los procesos mundiales de cambio tecnológico, y a hacer de la innovación tecnológica un elemento central de su estrategia para competir con ventaja en el cambiante contexto de la nueva economía global.

La implantación de este programa estará sujeta a una evaluación objetiva de los elementos que necesariamente participarán en él y que son:

- Las instituciones y normas que conforman el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT).
- La comunidad científica y tecnológica con que actualmente cuenta el país, así como su capacidad física y técnica instalada.
- El tamaño y la diversidad de la planta productiva y su capacidad para enfrentarse a retos tanto locales como internacionales.
- La realidad del desarrollo científico y tecnológico del mundo de hoy y del futuro

inmediato, que lleve a una valoración objetiva y adecuada de los resultados probables de nuestros esfuerzos.

- La justa apreciación de que el objetivo último de todo el esfuerzo es mejorar la calidad de vida de los mexicanos, lo que no sólo requiere desarrollo tecnológico, crecimiento económico y competitividad internacional en la producción de bienes y servicios, sino también más conocimientos sobre nosotros mismos, sobre nuestra historia, sobre la naturaleza de nuestra sociedad y las características de nuestra cultura, así como sobre todos los otros aspectos del mundo en que vivimos.

La organización temática del Programa es la siguiente: En el capítulo I, se resume el contexto actual en el que se inscribe la

política de ciencia y tecnología y se apuntan los principales problemas; en el capítulo II, se señalan los objetivos generales y específicos de la estrategia de desarrollo científico y modernización tecnológica contenida en el Programa; en el capítulo III, se describen las estrategias generales y las políticas específicas que se utilizarán para impulsar las actividades científicas y tecnológicas; el capítulo IV, se ocupa del financiamiento de estas actividades; en el capítulo V, se destacan los elementos relativos a los recursos humanos que intervienen en ellas; en el capítulo VI, se considera el marco jurídico e institucional y en el capítulo VII, se explica la manera en que se ejecutará el Programa.

Capítulo I

Diagnóstico

Capítulo I

Diagnóstico

El presente capítulo consta de dos partes. En la primera se analizan, desde una perspectiva general, la situación actual y los grandes retos del desarrollo científico y tecnológico de México. En la segunda parte se revisan los problemas y la situación que guarda el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El diagnóstico se centra en torno a los problemas que actualmente presenta la infraestructura física y de recursos humanos para la investigación científica y tecnológica en México y los que la veloz evolución de la ciencia y la tecnología en el mundo plantean a nuestro país; sobre todo en función de la decisión de lograr una pronta, eficiente y ventajosa inserción en la economía internacional y de elevar la calidad de la vida de los mexicanos. Por su parte, el diagnóstico del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se concentra en los retos que se le plantean a partir de la necesidad urgente de convertirlo en un instrumento idóneo para acelerar el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, a la luz de los lineamientos establecidos por el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994.

1.1 La Situación Actual y los Grandes Retos del Desarrollo Científico y la Modernización Tecnológica de México

Resulta indispensable y urgente dar un impulso decisivo a la investigación científica en sus diferentes campos, así como a la articulación de ésta con el desarrollo tecnológico, a fin de coadyuvar a la consecución de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo

1989-1994, en lo que toca a mejorar la calidad de vida de la población, de modo que cobren plena validez social los objetivos de la investigación científica y los avances tecnológicos tendientes a mejorar la salud, la seguridad y el bienestar de los mexicanos.

El desarrollo de México requiere tanto de grupos dedicados a la ciencia como de otros dedicados a la tecnología. En los criterios de apoyo y evaluación de la investigación científica debe participar decididamente la comunidad científica y tecnológica, cuidando en todos los casos la calidad de los proyectos y privilegiando tanto las áreas donde el país cuenta con posibilidades de alcanzar la frontera del conocimiento, como los demás proyectos donde la capacidad y formación de los investigadores de tiempo completo abocados a su ejecución aseguren el buen desarrollo de las investigaciones.

La economía mundial se ha venido transformando de un modo notable en los últimos años como consecuencia de una profunda revolución científica y tecnológica, cuyos efectos se manifiestan en un rápido ritmo de generación y de innovación tanto de productos como de procesos de fabricación. Las transformaciones derivadas del avance de la ciencia y de la innovación tecnológica son de extraordinaria magnitud, y propician el surgimiento de una economía internacional que se va integrando globalmente y en la que la competitividad ha de sustentarse no sólo en la eficiencia, sino también en la capacidad para innovar con visión estratégica.

La revolución científica y tecnológica ha propiciado que la tecnología se convierta en una de las herramientas fundamentales de la competitividad económica. En este sentido, el desarrollo científico y tecnológico ha tenido una marcada influencia en la calidad y capacidad de la actividad productiva y,

consecuentemente, un fuerte impacto en la sociedad. La globalización de la competencia y los períodos más cortos entre el diseño, producción y comercialización han hecho que la investigación científica y la innovación tecnológica adquieran una creciente importancia, tanto en los países industriales avanzados como en aquéllos de reciente industrialización.

La ciencia y la tecnología se han convertido en factores determinantes de la capacidad para tener éxito en la competencia internacional, situación que hace necesario ir incrementando el monto de los recursos asignados a la promoción y fomento de las actividades científicas y tecnológicas, pero sobre todo, a mejorar su asignación con criterios precisos de productividad y aprovechamiento óptimo, vinculados a los requerimientos del desarrollo nacional, garantizando que las evaluaciones y dictámenes queden a la disposición de los interesados.

Cabe reconocer que hasta ahora en México, el monto de los recursos que la economía en su conjunto asigna a ciencia y tecnología, medido como proporción del producto interno bruto, resulta insuficiente si se le compara con los montos que otros países con niveles semejantes de desarrollo asignan a estas actividades.

Al mismo tiempo, es de reconocer que una proporción no desdeñable de los recursos que canaliza el Estado a este renglón no siempre rinde resultados acordes con el esfuerzo presupuestal que conlleva y, menos aún, con las carencias y necesidades del país. De ahí que quepa subrayar que un aumento de los recursos no conseguirá por sí solo los resultados deseados, si no se le acompaña de una decidida modernización de las instituciones y procedimientos que determinan su asignación, orientándola en base a criterios que respondan a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 y a los señalados en este Programa.

La experiencia de los países que han tenido éxito en desarrollar una planta productiva internacionalmente competitiva, demuestra que el avance tecnológico se acelera y se traduce con mayor rapidez y eficacia en

productos comercialmente exitosos, cuando la investigación tecnológica se realiza dentro de las propias empresas o en muy estrecha vinculación con ellas. Esto permite que la modernización tecnológica esté íntimamente ligada a las actividades de las empresas y responda, con agilidad y versatilidad, a los retos que éstas confrontan en los mercados. Sin embargo, debe reconocerse la influencia decidida que sobre un desarrollo tecnológico trascendente tiene un entorno adecuado de investigación científica, y se debe insistir en que hay investigación tecnológica indispensable que va encaminada a incrementar la calidad de vida de la población, aunque no esté directamente vinculada a la producción mercantil. De aquí que también sea toral el apoyo, tanto gubernamental como del sector productivo privado, a la ciencia y a formas de investigación tecnológica no necesariamente encaminadas a la competitividad internacional.

A la luz de estas experiencias, resulta particularmente preocupante que la participación de la inversión privada en el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país sea, hasta ahora, reducida. De ahí que, entre otras razones, por consideraciones de eficacia y eficiencia, el indispensable incremento de la inversión en desarrollo científico y modernización tecnológica no deba sólo ser visto como un problema presupuestal. Se hace necesario incrementar los recursos que se asignan a la ciencia y la tecnología por parte de la economía en su conjunto y no tan sólo por parte del sector público. Sobre todo, es necesario y urgente que las empresas participen de manera concertada y creciente en el financiamiento del desarrollo científico y, en especial, de la modernización tecnológica de nuestro país, mediante mecanismos de "fondos aparejados" con los que, a su vez, aporta el sector público, asumiendo a la vez un papel activo en la responsabilidad de planificar, orientar y administrar los proyectos de desarrollo tecnológico en cuyo financiamiento participen, sin menoscabo de la autonomía, en su caso, de las instituciones académicas.

El relativo desinterés que hasta muy recientemente mostraron los sectores produc-

tivos por el desarrollo científico y la modernización tecnológica, fue en gran medida consecuencia del modelo de desarrollo que había seguido el país. Aisladas de la competencia mundial en una economía cerrada y con exceso de regulaciones que inhibían la competencia interna, muchas empresas mexicanas podían sobrevivir y prosperar sin preocuparse por apoyar el desarrollo científico y modernizar su acervo tecnológico, por elevar el nivel de entrenamiento de su fuerza de trabajo haciéndola más productiva, o por innovar para elevar la calidad, y ampliar la variedad de sus productos y servicios.

Además, la estrategia de desarrollo con elevada protección propició una insuficiente vinculación entre el sector productivo y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Esto ha dado por resultado que las actividades de los centros de investigación y desarrollo no hayan respondido siempre, adecuada y oportunamente, a las necesidades de la planta productiva, así como a las demandas derivadas del bienestar social, en tanto que, por su parte, los sectores productivos han desaprovechado las capacidades de desarrollo científico y tecnológico ya existentes en el país, que en algunos casos han requerido inversiones y períodos de maduración considerables.

El sector productivo en México refleja aspectos propios de un modelo económico basado en la protección, en la regulación excesiva, en el aislamiento y en un crecimiento industrial importante pero distorsionado y con un considerable atraso científico y tecnológico. Además, la inestabilidad macroeconómica inhibió por largo tiempo la modernización tecnológica de la economía mexicana, en virtud de que la elección eficiente de tecnologías depende en gran medida de los precios relativos de los factores de la producción y éstos estaban distorsionados y eran excesivamente inestables.

La protección y la regulación excesivas, aunadas a los efectos de prolongados períodos de sobrevaluación del tipo de cambio real, así como a la presencia de subsidios financieros arbitrariamente selectivos, distorsionaron el desarrollo de la industria nacional y obstaculizaron el surgimiento de una planta

productiva moderna, eficiente y competitiva. Asimismo, propiciaron un patrón de industrialización en el que la ausencia de las economías de escala que la competencia internacional permite, generó procesos productivos ineficientemente orientados o integrados, lo que dio por resultado que el crecimiento de las exportaciones fuera insuficiente para financiar las elevadas importaciones de bienes de capital y de insumos intermedios, que dichos procesos demandaban, y se reflejara, por lo tanto, en persistentes desequilibrios estructurales de las balanzas comercial y de pagos. Todo ello se vio agravado, además, por un exceso de regulaciones que propiciaron el surgimiento y la persistencia de modalidades de organización industrial de carácter oligopólico que contribuyeron a desestimular aún más los procesos de modernización e innovación tecnológica.

Si bien la nueva estrategia de desarrollo y la estabilización macroeconómica ya propician la corrección de estas distorsiones, y tienden a revertir considerablemente la estructura de incentivos que inhibía la participación de los sectores productivos en las tareas del desarrollo científico y la modernización tecnológica, se hace indispensable ampliar decididamente los apoyos y recursos que el Estado y los particulares destinan a estas áreas, en la proporción y al ritmo en que la evolución de la economía nacional y el equilibrio de las finanzas públicas lo permitan.

A pesar del dinamismo que han mostrado las exportaciones no petroleras, las empresas exportadoras reflejan todavía, con algunas excepciones alentadoras y cada vez más numerosas, una considerable brecha tecnológica con respecto a sus competidores del exterior. Una excepcional oportunidad para revertir con éxito estas tendencias, se presenta en la medida en que el ritmo de formación de capital físico y recursos humanos se incrementa con la recuperación económica. Se crean así las condiciones para que la planta productiva se vuelva cada vez más moderna y eficiente, al tiempo que se expande y diversifica. Esto significa que en el futuro inmediato la política de modernización tecnológica adquiere una importancia central

para el crecimiento y la capacidad de competencia internacional de nuestra economía en el mediano y largo plazos, pues una estructura de ventajas comparativas basada exclusiva o primordialmente en la abundancia de insumos, materias primas y mano de obra no es viable indefinidamente.

A mediados de la década de los ochenta, y como consecuencia de las cambiantes condiciones económicas internacionales, se inició una profunda reorganización y transformación de la planta productiva nacional, con el propósito de elevar la eficiencia de la economía y propiciar el surgimiento de un sector exportador competitivo y vigoroso. El paso decisivo en esta dirección se dio con el proceso de apertura de la economía a partir de 1985.

La apertura ha generado un ambiente más competitivo dentro del país, lo cual ha transformado sustancialmente el entorno del proceso productivo, creando fuertes incentivos para que las industrias se modernicen tecnológicamente a fin de volverse más eficientes. En una economía altamente protegida, algunas empresas podían prosperar aun si producían para un mercado interno cautivo a los altos costos resultantes de la adopción de tecnologías obsoletas, que era posible adquirir en el extranjero, a precios aparentemente atractivos. En cambio, en una economía abierta a la competencia nacional e internacional las empresas se ven obligadas a mantener sus costos estrechamente en línea con los de sus competidores de dentro y fuera del país, lo que genera fuertes incentivos para que las empresas modernicen su tecnología.

Asimismo, para que la elección de tecnologías que hagan las empresas sea la óptima, no sólo bajo criterios de rentabilidad privada, sino también bajo criterios de bienestar social, es necesario que los precios de los productos, de los factores de la producción y de los insumos, orienten eficientemente las diversas etapas de la producción y la distribución hacia las actividades de mayor beneficio para el país como un todo. Ello requiere persistencia y certidumbre en la política económica y en los precios. Con adecuada estabilidad de precios y cambiaria, la planeación de las

inversiones puede hacerse a más largo plazo y esto favorece la introducción de mejores tecnologías en las actividades productivas.

La apertura económica, conjuntamente con el proceso de desregulación que se está realizando, trae consigo mayores niveles de competencia que demandan la generación, innovación, adquisición, difusión y adaptación de tecnología, lo que estimula la creación de áreas de investigación y desarrollo dentro de las empresas más grandes y la contratación de tecnología moderna entre las empresas medianas y pequeñas menos desarrolladas. La ausencia de una dinámica suficiente de avances científicos y tecnológicos en México obedece, además, a que en muchos casos el sector productivo nacional no ha aprovechado adecuadamente la infraestructura científica y tecnológica ya existente en el país, ni ha sabido beneficiarse de la complementariedad potencial entre esta infraestructura y el proceso de transferencia de tecnología desde el exterior, en términos de asimilación, adaptación y difusión.

La brecha tecnológica que el aparato productivo nacional confronta con respecto a las economías industrializadas debe cerrarse, subrayando la complementariedad entre la tecnología desarrollada en México y la que sea conveniente traer de otros países. Para lograrlo, se requiere poner énfasis en la innovación y adaptación, así como seleccionar en forma estricta los campos de desarrollo propio; buscar la interdependencia en el campo tecnológico, y no confundirla con una "autosuficiencia", por lo demás imposible en un sector tan dinámico.

Los cambios que se observan en la economía internacional también se están traduciendo en una tendencia, generalizada ya en diversos países, a modificar la regulación de la transferencia de tecnología, eliminando restricciones innecesarias y simplificando trámites y requisitos. En México, hasta hace poco, la inversión extranjera y la transferencia de tecnología estuvieron excesiva e inadecuadamente reguladas, lo que ha impedido aprovecharlas de manera óptima en la modernización de la economía del país.

La industria nacional, en general, desconoce las ventajas del sistema de propiedad industrial. La proporción de las patentes registradas que corresponde a nacionales es pequeña, si se compara con la que se observa en otros países con un nivel de desarrollo semejante. La duración de las patentes en México es excesivamente breve y el combate contra la piratería de marcas y patentes está limitado por las propias disposiciones de la Ley y por insuficiencia de recursos institucionales. Todo lo anterior contribuye a desalentar las inversiones en desarrollo tecnológico y en transferencia de tecnología.

El proceso de desregulación económica desempeña, por ello, un papel central en la modernización de la economía al liberar la iniciativa y la creatividad del sector productivo, reconociendo que a las propias empresas corresponde adoptar las decisiones relativas a su modernización, asumiendo los riesgos y recibiendo los legítimos beneficios que de ellas resulten.

Esto significa que la política de ciencia y tecnología ha de apoyar la modernización tecnológica a través de sistemas de incentivos, que preserven la libertad de las unidades productivas para elegir tecnologías y negociar las condiciones más favorables para su adquisición, apoyándolas, desde luego en lo conducente, siempre que lo requieran y soliciten.

De manera concertada, el Estado ha de contribuir a reducir los costos del acceso a la información necesaria para asegurar el carácter óptimo de esas decisiones; ha de facilitar a las empresas mexicanas la negociación con empresas o entidades públicas del extranjero, apoyando particularmente a las empresas medianas y pequeñas; en algunos casos ha de asumir parte de los riesgos y los costos derivados de la incertidumbre respecto a la evolución tecnológica futura y de los prolongados procesos de maduración de ciertos proyectos, pero sólo en la proporción y el tiempo necesarios para hacerlos atractivos a las empresas. Pero igualmente debe cuidarse de evitar que en éste, como en otros aspectos, el Estado suplante indebidamente a la iniciativa y la responsabilidad del sector

productivo asumiendo todos los riesgos y costos o tomando unilateralmente todas las decisiones.

Se requiere de un fuerte impulso a la investigación científica y tecnológica que vaya más allá de los intereses de las grandes empresas, por lo que la participación amplia y organizada de la comunidad científica y tecnológica y de las organizaciones que agrupan a las empresas pequeñas y medianas y a los productores del sector social, es esencial para responder con oportunidad a las necesidades del desarrollo de esta área estratégica. Especial cuidado deberá ponerse en atender los aspectos relativos a salud, agricultura y bienestar social, buscando la adopción o generación de tecnologías adecuadas, cuya adopción en los procesos productivos y en la elevación de la calidad de la vida resulte viable a la luz de las condiciones económicas, ecológicas, sociales y culturales.

1.2 La Situación Actual y los Principales Problemas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

El diagnóstico del estado que guardan la ciencia y la tecnología en México debe complementarse con un diagnóstico de la situación actual y los principales problemas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que, por disposición de la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico, integra a las instituciones y acciones, tanto del sector público como de los sectores social y privado, orientadas a promover e impulsar la generación, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos que requiera el desarrollo nacional.

Conforme a la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Científico y Tecnológico, corresponde a la Secretaría de Programación y Presupuesto ser la entidad rectora del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT), el cual está integrado por aquellas dependencias y entidades de la

Administración Pública Federal que participan en el proceso que va de la generación de conocimientos científicos y tecnológicos, hasta su aplicación en la planta productiva de bienes y servicios, y por las instituciones de los sectores social y privado, a través de los procedimientos de concertación a que la Ley se refiere; así como por el conjunto de normas que las rigen y las acciones de planeación que les competen, las cuales comprenden la formulación de la política, su ejecución, control y evaluación, y las acciones del Estado para estimular, fomentar y financiar la generación, difusión y aplicación de la ciencia y la tecnología. Además, por la vía de la concertación y la inducción, se incorporan al Sistema las organizaciones, agrupaciones o instituciones tanto de la comunidad científica y tecnológica, como de los sectores social y privado.

Los siguientes son los principales problemas que actualmente revela el SINCYT:

- En los últimos años la infraestructura científica y tecnológica del país se ha visto deteriorada por lo que resulta imperativo restablecerla y proceder al fortalecimiento institucional que será el punto de partida de las acciones que se emprendan en esta materia. Urge, por ello, reforzar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, pese a la estrechez económica, con énfasis en la calidad y reconociendo la importancia de impulsar la ciencia básica.
- Debe reconocerse la insuficiencia del monto total de recursos canalizados a las actividades relacionadas con la investigación científica y la modernización tecnológica, incluyendo la formación de recursos humanos calificados para ambas áreas de actividad. Se hace indispensable incrementar estos recursos en la medida en que la evolución de la economía nacional y el equilibrio de las finanzas públicas lo permitan. Pero también resulta urgente perfeccionar los mecanismos que determinan su asignación a fin de que ésta sea eficiente y responda a criterios de alta calidad y a las necesidades del desarrollo nacional, mediante el aprovechamiento óptimo de los recursos escasos; apoyando

a las instituciones que en diversos puntos del país han logrado altos niveles académicos; reforzando la formación de recursos humanos y aplicando medidas bien definidas, orientadas a incrementar la capacidad de innovación e investigación tecnológica nacional.

- Es conocimiento común que la comunidad científica y tecnológica con que México cuenta actualmente es pequeña, que el gasto público y privado en este renglón es insuficiente y que la proporción de estudiantes interesados en seguir una carrera científica o tecnológica ha disminuido en forma dramática.
- En parte, los recursos canalizados al desarrollo científico y tecnológico a través de los centros de investigación y desarrollo de la Administración Pública Federal, han sido incorrectamente asignados, debido a la ausencia de criterios precisos para la evaluación de los resultados obtenidos, que permitan asegurar que los fondos se aprovechen de manera óptima. Es, por lo tanto, necesario diseñar un sistema de evaluación de la actividad científica y tecnológica que, además de basarse en criterios financieros, responda a consideraciones de interés social y a los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, y, a la vez, reconozca las características propias de los productos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- En materia de educación y capacitación existe en la actualidad una numerosa población que cuenta con cierta preparación escolar y entrenamiento en el trabajo. Sin embargo, como ya se reconoce en el Programa Nacional de Modernización Educativa 1989-1994, hay rezagos considerables en relación a los requerimientos de recursos humanos calificados que plantean el desarrollo científico y la modernización tecnológica. Esto es en buena medida consecuencia de la insuficiente calidad de la educación primaria, media y técnica, lo que en parte se debe a que en el diseño de los programas de estudio no se

ha estimulado suficientemente la capacidad creativa y crítica de los educandos, y se ha descuidado la enseñanza de las ciencias físico-matemáticas y de las ciencias naturales, sociales y del comportamiento.

- Estas deficiencias se traducen, por lo general, en una preocupante falta de calidad en la educación superior. El número de investigadores activos en ciencia y tecnología que tenemos en el país es muy pequeño. En consecuencia, se realiza poca investigación en relación al grado de desarrollo nacional, se desatienden las necesidades de los sectores productivos y se acentúa la falta de actualización de los programas con respecto a los avances internacionales del conocimiento científico y tecnológico. Más aún, las deficiencias de la educación básica y media dificultan y encarecen la capacitación de los obreros para el manejo de nuevas tecnologías, en tanto que la falta de entrenamiento para la actividad innovadora limita su capacidad para contribuir espontáneamente a la adaptación e innovación tecnológicas.
- El Sistema Nacional de Investigadores (SNI), establecido por el Gobierno Federal en 1984, ha sido uno de los logros más significativos para apoyar y estimular a la investigación, ya que alivió en buen grado, si bien no suficientemente, la disminución observada en el salario real de los investigadores, pero es importante señalar que los criterios para la incorporación y permanencia en el SNI deberán mantenerse orientados a la promoción de la ciencia y la tecnología, respondiendo a normas de excelencia.
- A pesar de los esfuerzos de descentralización que ya se han realizado, la investigación científica y tecnológica sigue estando excesivamente concentrada en las principales zonas metropolitanas del país, en especial en la Ciudad de México. Han sido insuficientes los esfuerzos para fomentar la descentralización patrocinando y promoviendo el desarrollo de la ciencia y la tecnología locales en todo el país, a través de programas de apoyo significativo y sostenido a los departamentos de investigación de las universidades y centros de desarrollo tecnológico en provincia.
- Hasta la reciente expedición del nuevo Reglamento de la Ley sobre el Control y Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 9 de enero de 1990, se enfrentaban dificultades para responder de manera eficiente, ágil y confiable a la urgente necesidad de acelerar la modernización tecnológica, mediante un régimen adecuado que estimulara la adquisición y comercialización de tecnologías.
- En materia de metrología y normalización, la actual cobertura de instituciones y normas es limitada, por lo que no se ha constituido en factor de estímulo para el desarrollo tecnológico.
- Falta la infraestructura necesaria para propiciar el enlace entre los centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector productivo, a través de servicios como los que prestan los centros de información técnica, las unidades de gestión tecnológica y los agentes de asistencia técnica y de consultoría.
- Finalmente, y con relación a los servicios de consultoría e información tecnológica, cabe destacar que actualmente los bancos de información tecnológica existentes en el país no son de fácil acceso para la mayoría de las empresas; sólo unos cuantos tienen cobertura general; otros se circunscriben a las necesidades de unas cuantas industrias específicas y, por lo común, la búsqueda e interpretación de la información tecnológica requiere personal capacitado, que pueda atender personalmente los requerimientos de las empresas.