

### **III. LA POLÍTICA TECNOLÓGICA**

### 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 requieran 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. Más 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.

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 proveerse 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 incluyen 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).

---

<sup>9</sup> INEGI, OIT, STPS, *Encuesta nacional de empleo, salarios, tecnología y capacitación en el sector manufacturero 1992*, cuadros 82-91; Conacyt, *Encuestas sobre investigación y desarrollo experimental 1993*; y SHCP, *Cuenta de la Hacienda Pública Federal 1993*.

<sup>10</sup> La información detallada por sectores institucionales de los resultados de la encuesta que realizan 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.

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 amplía 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 (Fidetec, Forccytec, etcétera), han tenido un éxito relativo, ya que no se ha generado una

<sup>11</sup> Dirección General de Normas, Secofi, y Comité Brasileño de Calidad, documento mimeografiado.

<sup>12</sup> Datos para México: Dirección General de Normas, Secofi, *Reporte, Laboratorio de Calibración*, mayo de 1995. Datos para Latinoamérica: Inmetro, Instituto Brasileño de Metrología, *Informe*, noviembre de 1993.

<sup>13</sup> Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), *Informe sobre el desarrollo mundial de las telecomunicaciones 1995*, cuadro 2, p. 9.

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 notar, 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 obtendría 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

---

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

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.

En contraste, hay otro grupo de empresas, principalmente de tamaño mediano y grande, que sí 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 permita 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:

- a. Estimule la capacidad empresarial para aprender nuevas tecnologías, crear nuevos productos y adaptarse a los cambios del mercado.
- b. Promueva el aumento de la calidad y fomente actitudes positivas frente a la medición y el cumplimiento de normas precisas; para ello, se ampliarán los servicios metrológicos.
- c. Impulse la vinculación entre la investigación orientada y las empresas, así como la participación de las universidades en la gestión tecnológica.
- d. Procure que se perfeccione la capacidad de diseño y de realización técnica de las empresas.
- e. Apoye la implantación de nuevas técnicas en todo el aparato productivo.

f. 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 atraviesa 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 (Fidetec), el Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas (Forccytec), 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 práctica 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 (Fidetec); *ii*) proporcionar créditos a largo plazo con tasas reales bajas (Fidetec); *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 (Forccytec) 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.