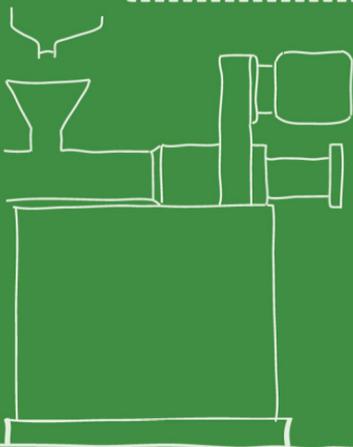
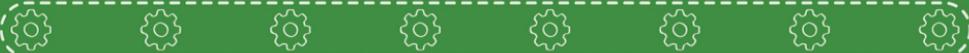


# Política tecnológica en México

## La industria de los plásticos





POLÍTICA TECNOLÓGICA EN MÉXICO.  
LA INDUSTRIA DE LOS PLÁSTICOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers

*Rector*

Dr. Leonardo Lomeli Vanegas

*Secretario General*

Dr. Luis Agustín Álvarez Icaza Longoria

*Secretario Administrativo*

Dra. Guadalupe Valencia García

*Coordinadora de Humanidades*



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Dr. Armando Sánchez Vargas

*Director*

Dr. José Manuel Márquez Estrada

*Secretario Académico*

Ing. Patricia Llanas Oliva

*Secretaria Técnica*

Mtra. Graciela Reynoso Rivas

*Jefa del Departamento de Ediciones*

POLÍTICA TECNOLÓGICA EN MÉXICO  
La industria de los plásticos

Delia Margarita Vergara Reyes



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS



Primera edición digital en pdf, septiembre 2022

D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, Coyoacán,

04510, Ciudad de México.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Circuito Mario de la Cueva s/n

Ciudad de la Investigación en Humanidades

04510, Ciudad de México.

ISBN: 978-607-30-6448-4

Diseño de interiores: Marisol Simón y Enrique Amaya.

Corrección y cuidado de la edición: Marisol Simón.

Diseño de portada: Gabriel Peña Vergara.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio  
sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México.

## ÍNDICE

Prólogo	9
Agradecimientos	13
Glosario de acrónimos y siglas	15
Introducción	21
1. Innovación y cambio tecnológico. Importancia de las políticas públicas	25
2. La política tecnológica de México	57
3. La industria del plástico en México. Dinamismo tecnológico en la producción de envases de plástico	105
4. Cambio tecnológico en la economía mexicana. El caso de la industria del plástico	161
5. Elementos críticos de la política tecnológica	219
Bibliografía	227



## PRÓLOGO

Según la Association of Plastics Manufacturers, la producción mundial de plásticos evidencia que el sector está integrado por cuatro núcleos principales, que son los países de la Unión Europea, los del NAFTA (North American Free Trade Agreement, compuesto por EU, Canadá y México), Japón y China. Todos han experimentado un crecimiento en la producción de plásticos con respecto a la del 2005. Sin embargo, dicha asociación afirma que en los próximos cinco años, Europa Oriental, Medio Oriente, China, India y Brasil serán los principales actores globales, debido a que en estos países es donde están teniendo lugar las principales expansiones de la capacidad petroquímica mundial actual. En China ya han comenzado a operar nuevas plantas productoras de plásticos *commodities* y de ingeniería de escala mundial que utilizan las más modernas tecnologías. Las compañías chinas continúan diversificándose mediante inversiones globales, al mismo tiempo que varias firmas internacionales continúan invirtiendo en este país.

A pesar de la reciente crisis, la industria del plástico ha mantenido en todo el mundo un crecimiento constante que se refleja en las cifras de aumento del consumo de todo tipo de materiales plásticos. El consumo global creció de 1.5 millones de toneladas en 1950 a 250 millones en el 2010 y se prevé que llegará a 330 millones en el 2015, lo que significa un crecimiento anual promedio de 6.5% durante este lustro. Esto ilustra con claridad la importancia global que tiene el sector.

En el caso de México, de acuerdo a datos publicados por la ANIPAC, la industria del plástico genera más de 20 000 millones de dólares al año, da empleo a 150 000 personas y constituye 3.1% del PIB nacional.

La producción de resinas que constituyen la materia prima básica para la fabricación de plásticos ha tenido un crecimiento sostenido en la década pasada, con un aumento de 43% en 2010 con respecto al año anterior. Según cifras

recientes del INEGI, en los últimos dos años, el PIB del subsector ha crecido, pasando de 56 310 millones de pesos en el primer trimestre de 2010 a 67 191 millones en el segundo semestre de 2011.<sup>1</sup>

El patrón de consumo de resinas para la formulación de plásticos en México es similar a la del mundo, aunque sobresale el efecto que produce el consumo de PET de poco más de 15%, lo cual ubica a México en el primer lugar en consumo per cápita de este plástico debido a la alta demanda de bebidas y aguas embotelladas.

Otro mercado nuevo y creciente es el del envase para productos farmacéuticos y médicos. También hay una creciente demanda de éstos en los países industrializados ya que los consumidores gastan considerables cifras en el cuidado de la salud. La categoría que más crece es la de los envases flexibles, donde domina el polietileno y el polipropileno.

El uso de plásticos para envase y embalaje y para consumo es muy superior en México que en el resto del mundo, aunque también es notable que las aplicaciones de plásticos en construcción, en la agricultura y en la industria automotriz sean significativamente menores en México. Esto sugiere que la industria podría tener un margen de expansión si se desarrollan aplicaciones especializadas, lo cual también reduciría su dependencia respecto del mercado de consumo. El mercado de plásticos para el sector automotriz es muy atractivo, pues en términos de diseño, la mayor flexibilidad, la ligereza y la eficiencia en consumo de combustible, entre otras características, están estimulando su uso para partes automotrices. Impulsados por el rápido crecimiento de plásticos de elevada resistencia térmica y el uso de compuestos termoplásticos con fibras largas, la industria automotriz está remplazando cada vez más el uso de acero y de vidrio.

Poco más de la mitad de la inversión en esta industria se deriva de la adquisición de moldes para la elaboración de nuevos diseños en piezas elaboradas mediante diferentes procesos de transformación de plástico, y la otra parte se enfoca a la compra de maquinaria más moderna o de mayor capacidad. Por ello, un detonador de la inversión será la adquisición de moldes para la fabricación de partes para las industrias automotriz, electrónica y médica que representan 11% del consumo de productos plásticos, por el valor agregado que generan en la riqueza del país. Esto deja claro que el desarrollo y

<sup>1</sup> INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales, agosto de 2011.

selección de tecnologías para la industria de los plásticos deben tener una conexión con la de manufactura avanzada, pues los moldes y equipos son determinantes del éxito de la inversión.

Puede concluirse fácilmente que esta industria es muy importante dentro del sector manufacturero y que dicha relevancia crecerá en el futuro. Pero tener una participación competitiva demanda la construcción de capacidades tecnológicas. En varios de sus trabajos, Jan Fagerberg determina que lo más importante es la competencia basada en tecnología y no en precios. Reconoce que la competencia basada en precios tiene importancia en industrias que son intensivas en mano de obra. Sin embargo, a mayor complejidad en el proceso de desarrollo, también se puede esperar que las empresas incluyan productos con un mayor contenido tecnológico. La industria de los plásticos crecerá en complejidad.

Las capacidades tecnológicas se asocian con las habilidades para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico en la producción, la ingeniería y la innovación, con el fin de mantener la competitividad y la eficiencia. Tales capacidades permiten a una empresa u organización asimilar, emplear, adaptar y modificar las tecnologías existentes. Asimismo, le permiten crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos de producción que respondan al cambiante entorno económico. El aprendizaje tecnológico es así, el proceso que permite fortalecer y acumular las capacidades tecnológicas.

Si bien la capacidad tecnológica puede entenderse como la habilidad para hacer uso efectivo del conocimiento tecnológico, ésta no reside en el conocimiento que se posee, sino en el uso que se le da, es decir, en la capacidad para ser usado en la producción, inversión e innovación.

Estas capacidades deben ser adquiridas de manera planificada y consciente y no esperar que surjan como un producto secundario automático de la capacidad de producción (es decir, mediante la práctica). Es importante tener clara la distinción entre las capacidades de producción y las tecnológicas: la primera tiene que ver con el equipo, las especificaciones del producto y de los insumos, y los sistemas organizacionales. En cambio, las capacidades tecnológicas tienen que ver con los recursos específicos necesarios para generar y dirigir el cambio técnico, principalmente las habilidades técnicas, conocimiento, experiencia y estructuras institucionales. En un mundo caracterizado por la innovación abierta, en la que la clave para la construcción de capacidades es la colaboración para el aprendizaje y desarrollo tecnológico, desempeña un papel primordial la relación de la industria con los diversos actores del sistema de innovación.

Por todo lo anteriormente expuesto, la obra de Delia Vergara es sumamente relevante y oportuna. A partir de su análisis profundo del sector, con énfasis en su desempeño innovador, nos ofrece un diagnóstico de las capacidades tecnológicas que lleva a la conclusión de que éstas requieren reforzarse, si la industria del plástico quiere aumentar su cuota de valor agregado y su competitividad.

Las conclusiones de la autora son contundentes en el sentido de que la industria del plástico tiene una marcada dependencia tecnológica, la cual se acentúa en virtud del escaso apoyo por parte de instrumentos gubernamentales y la insuficiente vinculación entre los actores del sistema de innovación. Esto se ve agravado por la falta de esquemas efectivos de formación y capacitación de recursos humanos calificados que alimenten esta industria. Se requiere entonces un cambio profundo asociado a un nuevo enfoque de política. México tiene que romper con su tradición reciente en la definición de políticas tecnológicas.

Bien se indica en esta obra que “las ineficacias e ineficiencias de los sistemas nacionales de innovación pueden estar relacionadas con la trayectoria que se ha seguido en el pasado, tomando en cuenta que forman parte de un proceso histórico cuyos resultados pueden no ser óptimos para todos. De esta manera, es posible que algunas organizaciones queden ‘atrapadas’ en características específicas donde son eficientes o efectivas en un tiempo  $t_1$ , pero no son ‘óptimas’ para siempre y pueden ser ineficientes e ineficaces en el tiempo  $t_2$ ”. Dado que se ha demostrado que la política actual no puede ser eficaz para que la industria del plástico pueda enfrentar los nuevos retos tecnológicos con base en la renovación de sus capacidades tecnológicas, es necesaria una política activa. Delia Vergara nos ofrece aquí alternativas para su diseño, por lo que parecería lógico seguir sus recomendaciones. En caso contrario, seguiremos con un enfoque dependiente de su propia trayectoria anterior, esclavo de sus ineficiencias y atrapado en tradiciones e instrumentos que pueden haber sido buenos para una industria de *commodities* de bajo valor, pero que definitivamente no lo son para la industria competitiva que todos queremos.

*José Luis Solleiro Rebolledo*  
Investigador del Centro de Ciencias Aplicadas  
y Desarrollo Tecnológico-UNAM.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es producto de mi investigación de tesis del doctorado realizado durante 1999 a 2002, adscrita al Programa de Doctorado en Investigación Económica en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Complutense de Madrid. La cual ha sido actualizada y modificada para su publicación.

Quiero expresar mi gratitud a quienes de diferentes maneras me apoyaron a lo largo de este proyecto y el impulso que tuve de cada una de las personas involucradas en la innovación tecnológica y la industria del plástico en México y el mundo.

Gracias al doctor José Molero Zayas por sus valiosas aportaciones que dieron dirección a este trabajo, por sus distintas acciones de apoyo –tanto académicas como humanas–, la calidez de su trato, y el rigor académico tan vital para la culminación de este proyecto.

Mi sincera gratitud al doctor José Luis Solleiro Rebolledo por su solidaridad y disposición a compartir sus conocimientos en pro de la innovación, brindando siempre observaciones importantes para el éxito del proyecto y que aunado a su apoyo y confianza hicieron posible esta publicación.

Agradezco los valiosos comentarios y observaciones de los doctores Joost Heijs y Alejandro García, que permitieron ampliar mis expectativas.

Quiero expresar mi agradecimiento al maestro Eduardo de la Tijera y al ingeniero Sergio Beutelspacher, consultor y empresario de la industria del plástico, respectivamente, por su tiempo y disposición para compartir su experiencia, conscientes siempre del gran camino recorrido y los retos futuros para la industria del plástico en nuestro país.

Mi reconocimiento a la doctora Verónica Villarespe, Directora del Instituto de Investigaciones Económicas y al personal del Departamento de Ediciones, y el apoyo que tuve de mis compañeros del IIEc, durante el tiempo de elaboración de este trabajo.

También quiero agradecer la colaboración en distintas fases de la elaboración del libro de María Elena Lopes, Erika Martínez y, en especial, a Olivia Mejía por su dedicación, paciencia y tiempo.

Estoy en deuda de gratitud con mis queridos amigos que me alentaron cuando lo necesité, y con mi amada familia en especial por el cariño, paciencia y comprensión de mis queridos hijos, Rafa, Gabi, Dani, Sarai y Luis.

## GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ABT	Alimentos, bebidas y tabaco
AMEE	Asociación Mexicana de Envase y Embalaje
ANIPAC	Asociación Nacional de la Industria del Plástico, A. C.
ATES	Formación de Asesores Tecnológicos Empresariales
AVANCE	Alto Valor Agregado en Negocios con Conocimiento y Empresarios
Bancomex	Banco Nacional de Comercio Exterior
Banxico	Banco de México
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
BTU	Unidades Térmicas Británicas
Canacintra	Cámara Nacional de la Industria de Transformación
Canafem	Cámara Nacional de Fabricantes de Envases Metálicos
Canaintra	Cámara de la Industria de la Transformación
Cedis	Certificados de Devolución de Impuestos Indirectos
CEMLA	Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos
CENDES-UCV	Centro de Estudios del Desarrollo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIATEQ	Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro, A.C.
CIDE	Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
CIDSA	Corporación Integral Diesel, S.A. de C.V.
CIMO	Programa de Calidad Integral y Modernización
FCIS	Fourt Community Innovati6n Survey
CLACSO	Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales
COMPITE	Comité Nacional de Productividad e Innovaci6n Tecnol6gica

Conacyt	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CPCNSPQCP	Carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico
CPCNSPQCP	Coque, petróleo, combustible y nucleares, sustancias y productos químicos, caucho y plástico
CRECE	Red de Centros Regionales para Competitividad Industrial
DGAPA	Dirección General de Apoyo al Personal Académico
DOF	<i>Diario Oficial de la Federación</i>
ENIN	Encuesta Nacional de Innovación
ESIDET	Encuesta sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología
FAMPyME	Fondo de Apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa
FCCyT	Foro Consultivo Científico y Tecnológico
FCE	Fondo de Cultura Económica
FIDECAP	Fondo de Fomento a la Integración de Cadenas Productivas
FIDEIN	Fideicomiso para el Desarrollo de Conjuntos, Parques, Ciudades Industriales y Centros Comerciales
Fidotec	Fideicomiso para el Desarrollo Tecnológico
FMI	Fondo Monetario Internacional
FOGAIN	Fondo de Garantía y Fomento a la Industria Mediana y Pequeña
FOMEX	Fondo para el Fomento de las Exportaciones de Productos Manufacturados
FOMIN	Fondo Nacional de Fomento Industrial
Fonatur	Fondo Nacional de Fomento al Turismo
Fonei	Fondo Nacional de Equipamiento Industrial
Fonep	Fondo Nacional de Estudios y Proyectos
FUNTEC	Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio
GCI	Global Competitiveness Index

GFCyT	Gasto Federal en Ciencia y Tecnología
GIDE	Gasto en investigación y desarrollo experimental
GIDESP	Gasto en investigación y desarrollo experimental que realiza el sector productivo
GT/VT	Gasto total y volumen total
I&D	Investigación y desarrollo
I+D	Investigación y desarrollo
I+DT	Investigación y desarrollo tecnológico
IACT	Indicadores de las actividades científicas y tecnológicas
IBGE	Instituto Brasileño de Geografía y Estadística
IBM	International Business Machines
ICA	Ingenieros Civiles Asociados
IED	Inversión extranjera directa
IGC	Índice global de competitividad
IIEC	Instituto de Investigaciones Económicas
IMIQ	Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos
IMPI	Instituto Mexicano del Plástico Industrial
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
Infoplas	Información Plástica
INFOTEC	Fondo de Información y Documentación para la Industria
IPQ	Industria Petroquímica
LFICYT	Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica
mb	Metales básicos
mdp	Miles de pesos
MEIET	Maquinaria, equipos, instrumentos y equipo de transporte
MEIT	Maquinaria y equipos, instrumentos y transportes
MIPyMES	Micro, pequeña y mediana empresa
MOMNE	Muebles y otras manufacturas no especificadas en otras partes
MPIP	Madera, papel, imprentas y publicaciones
Nafin	Nacional Financiera
Nafinsa	Nacional Financiera, S.A.

OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OMC	Organización Mundial de Comercio
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
ONUUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
Pacime	Programa de Apoyo de la Ciencia en México
PAI	Programa de Apoyo Integral a la Pequeña y Mediana Industria
PCYT	Programa de Ciencia y Tecnología
PDE	Programa de Desarrollo Empresarial
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEBD	Polietileno de baja densidad
PECYT	Programa Especial de Ciencia y Tecnología
PED	Programa Especial de Doctorado
Pemex	Petróleos Mexicanos
PET	Polietileno tereftalato
PFM	Productos fabricados de metal
PIB	Producto interno bruto
PIRE	Programa Inmediato de Reorientación Económica
Planicyt	Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología
PMNB	Productos minerales no básicos
PMNM	Productos minerales no metálicos
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PP	Polipropileno
PPQ	Pemex Petroquímica
Preaem	Programa de Enlace Academia-Empresa
Procec	Programa de Promoción Sectorial
Prodimp	Programa para el Desarrollo Integral de la Industria Mediana y Pequeña
Pronacymt	Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnología
Pronacyt	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología

Pronafice	Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior
Pronamice	Programa Nacional de Modernización Industrial y Comercio Exterior
Propyce	Programa de Política Industrial
PS	Poliestileno
PVC	Policloruro de vinilo
R&D	Research and Development
Reniecyt	Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales
SE	Secretaría de Economía
Secofi	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
Sener	Secretaría de Energía
Sepafin	Secretaría de Patrimonio Industrial
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SI	Sustitución de importación
SIEM	Sistema de Información Industrial Mexicano
SISTEC	Sistema de Información de Servicios Tecnológicos
SNI	Sistema Nacional de Innovación
SPP	Secretaría de Programación y Presupuesto
SPRU	Social Policy Research Unit
STAN	Structural Analysis
TAC	Tasa anual de crecimiento
TLC	Tratado de Libre Comercio
TPVPC	Textiles, prendas de vestir, piel y cuero
UCLA	University of California, Los Ángeles
UE	Unión Europea
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
WEF	World Economic Forum
WIPO	World Intellectual Property Organization
WTA	World Trade Atlas



## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la economía mundial ha experimentado un significativo avance tecnológico que contribuye a elevar los niveles de crecimiento económico y bienestar de la población. Con la generación y difusión de las innovaciones tecnológicas, se ha logrado aumentar la capacidad competitiva de las empresas y, por ende, de sus países. Sin embargo, este proceso no se lleva a cabo de manera automática, es el resultado de la eficiencia en el funcionamiento de todos los agentes que interactúan en un ambiente sistémico donde se conjugan leyes, políticas culturales, industriales, de ciencia y tecnología, instituciones económicas que en conjunto forman un Sistema Nacional de Innovación y se redefinen por los procesos de aprendizaje.

El debate de años recientes ha girado en torno a la conveniencia o no de la participación del Estado en la elaboración de políticas económicas encaminadas a promover sectores que se consideren prioritarios o que atienda únicamente las fallas del mercado. En México, durante los años ochenta, se llevaron a cabo cambios importantes en el modelo de desarrollo que siguió para su industrialización, en donde el Estado participaba en la dirección de la actividad económica, protegiendo algunos sectores e impulsando a otros que consideraba estratégicos, a mitad de la década se adopta el modelo neoliberal que sólo actúa para corregir las fallas del mercado, bajo el argumento de que su participación había sido ineficiente para elevar los niveles de competitividad necesaria para incursionar de manera estratégica en el proceso de globalización, se transita de una economía cerrada a una abierta a la competencia del mercado internacional. Este proceso implicó la desaparición de programas y mecanismos que se habían creado para estimular el desarrollo.

En la actualidad se puede apreciar que las decisiones tomadas en ese entonces no fueron las más adecuadas, en específico las políticas públicas tanto industriales como en ciencia y tecnología implementadas en México, y no han sido eficientes para alcanzar un mayor crecimiento y desarrollo económico como se plantea a lo largo de este trabajo. Por lo anterior, se tiene la necesidad urgente de contar con una eficiente política tecnológica que incorpore políticas industriales y de ciencia, tecnología e innovación, que responda a las necesidades de los diferentes sectores de la actividad económica, para incorporar las innovaciones tecnológicas que permitan elevar los niveles de competitividad de la planta productiva, considerando que son las empresas las generadoras de las diferentes formas de innovación tecnológica y que son éstas y no las naciones quienes compiten en los mercados internacionales. Se parte de la hipótesis de que las políticas neoliberales pueden provocar una mayor desarticulación de la economía mediante rupturas en las cadenas productivas, agudizando las diferencias entre los más o menos capaces. En parte, debido a que las políticas implementadas en el periodo 1940-2006 no han sido eficientes ni suficientes para elevar la competitividad y bienestar del país.

Es así que en este estudio se detectan los vínculos o niveles presentes de la política tecnológica con el sector productivo; además de analizar y definir las capacidades competitivas de las empresas de la industria del plástico, en especial la del envase. El interés por estudiar esta industria se debe a la importancia que tienen sus productos, los que cubren una gran cantidad de necesidades, empleando polímeros desde los más comunes a los de mayor especialidad; a pesar de ser una industria calificada como madura, que además de mantenerse en el mercado, puede ser muy competitiva, por medio de la introducción de los desarrollos científicos y tecnológicos que se han registrado en el mundo en los últimos años, lo que puede conducir a la posible inserción exitosa de esta industria en el comercio internacional.

El contenido del trabajo se divide en cinco capítulos: en el primero, se abordan las contribuciones teóricas que explican la relevancia de las innovaciones tecnológicas en el proceso de crecimiento y desarrollo económico, se exponen los rasgos más sobresalientes de dos teorías que plantean de manera distinta el problema de la innovación tecnológica,

como son la neoclásica y la evolutiva. Los fundamentos de esta última se toman como base para hacer el análisis del conjunto de variables, que conforman el enfoque de sistemas nacionales de innovación (SNI), en donde las instituciones tienen un papel relevante en la creación y un ambiente favorable para la generación del desarrollo tecnológico, así como la importancia de las políticas en dicho proceso por su influencia en el aprendizaje y la construcción de la competitividad, lo que hace necesaria una eficiente coordinación de las mismas.

La política tecnológica en este trabajo es considerada como el conjunto de las iniciativas públicas para fomentar las actividades de innovación, compuesto por la política industrial y la de ciencia y tecnología e innovación. Los recursos internos dirigidos al fortalecimiento de la capacidad de innovación es fundamental para la eficiencia o la ineficiencia de la política tecnológica, que hace indispensable la participación del Estado.

En el segundo capítulo se exponen los principales elementos de la política tecnológica en México construyendo su trayectoria histórica y evolución (*path dependecy*) considerando tanto el modelo de sustitución de importaciones (1940-1980), como el neoliberal (1981-2006). Cabe señalar que debido a la importancia de la política industrial se cuenta con una diversidad de estudios, entre los que sobresale el realizado por un grupo de expertos de Nafinsa y la CEPAL, efectuado en los primeros años de los setenta, también los trabajos de Clavijo y Valdivieso (1994), Cárdenas (1999), De Maria y Campos (2002), Dussel Peters (1997), Ibañin (1988), Katz (1993), Peres (1993), Villarreal (1981, 1987), entre otros.

La puesta en marcha del modelo neoliberal en la economía mexicana tuvo efectos negativos, entre ellos, el rompimiento de algunos eslabones de las cadenas productivas que se habían alcanzado bajo el modelo de sustitución de importaciones, durante el periodo de industrialización de México. En este contexto, en el capítulo tercero, se exponen los aspectos relevantes de la industria del plástico, se comienza con la industria petroquímica que es la base de su cadena productiva, continúa el análisis de desempeño económico de las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas. También, se analiza la industria del envase de plástico, debido a que es la rama más dinámica de la industria del plástico, que por su importancia en la actividad económica, se han

desarrollado tecnologías que permiten su diversificación y utilidad, lo que demanda mayor esfuerzo en innovación en materiales y en tecnología de proceso y producto, aunque sólo se tienen datos de la primera. Generalmente, la tecnología se importa, distinguiéndose la inversión en la adquisición de tecnología de proceso de inyección, seguida por el soplado.

Dentro de la gama de dificultades a las que se enfrenta esta industria sobresale la imposibilidad de satisfacer sus necesidades industriales con tecnología de punta que sea de elaboración nacional, situación que condujo a la elaboración del cuarto capítulo, en el que se expone el comportamiento de dos indicadores de la tecnología: la inversión realizada en I+D y las patentes, en México y otros países pertenecientes a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), y el desempeño de la innovación en la actividad manufacturera, y en especial en la industria del plástico.

En el capítulo cinco, se exponen los resultados más relevantes de la investigación, los aspectos críticos de la política tecnológica: reflexiones y propuestas.

Para la realización de esta investigación se hizo una exhaustiva búsqueda bibliográfica y documental; en la parte empírica tuvo gran relevancia la consulta realizada a expertos de la industria del plástico, así como la utilización de bases de datos de la OCDE, WIPO, WEF, la Encuesta Nacional de Innovación 2001 y la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología 2006. También fueron analizadas, para compararlas con México, las encuestas de innovación de otros países.

# 1. INNOVACIÓN Y CAMBIO TECNOLÓGICO.

## Importancia de las políticas públicas

### INTRODUCCIÓN

La innovación y el cambio tecnológico se identifican como factores clave para elevar la competitividad del sistema productivo, mejorando la productividad de las empresas y, por lo tanto, el nivel de crecimiento económico<sup>2</sup> de las naciones a las que pertenecen. Para lograr el avance de las actividades de innovación, tiene una función relevante la política pública que promueve el desarrollo tecnológico, en este caso, tanto la política industrial como la científico-tecnológica e innovación. Por su naturaleza el proceso de innovación es complejo y a lo largo de varias décadas se ha tratado de explicar su funcionamiento desde distintos enfoques; en este capítulo, se abordan los aspectos más relevantes de dos líneas teóricas: la neoclásica y la evolutiva; en esta última, además de exponer sus preceptos, referidos a la innovación tecnológica, se formulan los principales elementos sobre la política pública en especial la industrial y de ciencia y tecnología: éstas en conjunto forman la *política tecnológica*.

<sup>2</sup> Para Kuznets (1998:111) el crecimiento económico “representa el aumento a largo plazo de la capacidad de un país para proveer a su población de bienes económicos cada vez más diversificados, cuya capacidad creciente se basa en el avance de la tecnología y de las transformaciones estructurales e ideológicas que exige el progreso técnico”.

## ANTECEDENTES

Al terminar la segunda guerra mundial, se llevó a cabo el proceso de reconstrucción de las economías europeas con el apoyo financiero de Estados Unidos. Antes del conflicto bélico el desarrollo económico se fundamentaba en un enfoque liberal, sin embargo, dadas las condiciones de posguerra se implementaron las contribuciones teóricas de Keynes (1936) a la política económica, dando lugar al llamado “Estado del bienestar” para la recuperación y transformación de Europa.

Para Keynes era primordial que el Estado interviniera en la economía de mercado para disminuir el desempleo –problema esencial del capitalismo– y aumentar la producción en el corto plazo,<sup>3</sup> confiaba en la capacidad estatal para conducir, por medio de las políticas fiscal y monetaria, la actividad económica a un nivel superior. En este sentido Joseph Stiglitz (1995:13) señala que:

Para responder a la Depresión, los gobiernos no sólo asumieron un papel más activo en el intento de estabilizar el nivel de la actividad económica, sino que también aprobaron medidas legislativas destinadas a paliar muchos de los problemas: el subsidio del paro, la seguridad social, los fondos de garantía de depósitos, los programas de apoyo a los precios agrícolas y muchos otros dirigidos a diversos objetivos sociales y económicos, entre ellos, la mejora de las condiciones laborales y la regulación de la bolsa de valores. Este conjunto de programas constituye lo que en Estados Unidos se conoce con el nombre de *New Deal*.

Los principios del *New Deal*, trascendieron de los países con mayor desarrollo y se implantaron en América Latina, constituyendo la

<sup>3</sup> Los puntos principales de la teoría keynesiana sobre el papel de la política económica: “El mantenimiento del empleo a largo plazo requiere una mayor participación del gobierno en la inversión; la influencia del gobierno en el gasto sería de un tercio a un cuarto del total de la inversión; la inversión pública debía ser más estable que la de preguerra; el presupuesto tendría una parte de capital y otra corriente; los servicios provistos por el Estado serían fundamentalmente aquellos considerados ‘técnicamente sociales’; el Estado debe suministrar los servicios eficientemente”, Javier Casares Ripol (2002:53).

base del modelo económico en su proceso de industrialización, como lo afirma Bela Balassa (1988:25)

en el periodo de la posguerra varios países capitalistas de América Latina y el sur de Asia, así como los países socialistas de la Europa Central y la Oriental, adoptaron estrategias de desarrollo industrial orientadas hacia adentro, lo que implicaba una sustitución de importaciones de segunda etapa. Los países capitalistas en general utilizaron una combinación de aranceles y controles de la importación para proteger sus industrias, mientras que los países socialistas recurrieron a la prohibición de las importaciones y la planeación industrial.

El crecimiento económico estuvo apoyado en el paradigma fordista cuya producción en masa o en serie significaba la utilización de maquinaria y equipo muy especializados y de estructuras organizativas rígidas. Este sistema de producción comenzó a agotarse en la década de los sesenta dando lugar a la crisis del fordismo, causada por contradicciones estructurales, y empezó a gestarse un nuevo paradigma de producción flexible, el cual va generando, en un proceso de transición, los cambios que la nueva tecnología requiere. Para Rivera (2000:22), la flexibilización constituye la principal característica del nuevo paradigma lo que implica la fragmentación del proceso de producción en múltiples unidades, frecuentemente en empresas separadas, lo que permite una variedad de cambios en las formas de articulación horizontal y vertical de las mismas, facilitando así los ajustes rápidos en el producto.

La crisis del petróleo en los años setenta agudizó las dificultades fiscales de la mayoría de las economías, lo que provocó el cambio de las políticas de corte keynesiano hacia la adopción, por algunos países, de la ortodoxia neoclásica; extendiéndose en los años ochenta en el ámbito mundial, algunos autores han denominado a este proceso como *globalización*. Casares (2002:130) define la globalización como “la acelerada integración mundial de las economías a través de la producción, el comercio, los flujos financieros, la difusión tecnológica, las redes de información y las corrientes culturales”. En otras palabras, las economías internas se subordinan a los requerimientos de la eco-

nomía global. En este nuevo modelo se reduce el margen de maniobra del Estado nacional.

## 1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA TEORÍA NEOCLÁSICA DEL CRECIMIENTO

La teoría dominante neoclásica, sienta sus bases en la teoría económica clásica, cuyo principio es que el sistema económico tiende a una situación de equilibrio general, cuando se deja actuar libremente a la oferta y la demanda (libre competencia) o *laissez-faire*,<sup>4</sup> este modelo, supone un mercado de competencia perfecta, en donde se tiene una asignación o distribución eficiente de los recursos, es decir, no puede aumentar el bienestar de una persona en detrimento del bienestar de otra (óptimo de Pareto).<sup>5</sup>

Por lo tanto, el enfoque neoclásico sobre el Estado, plantea que éste debe asegurarse del buen funcionamiento de la libre competencia; garantizar los derechos de propiedad de los individuos; administrar la justicia; sostener aquellas instituciones y obras públicas útiles a la sociedad, y mantener el orden de los intercambios. De tal manera, no debe definir lo que se debe o no producir; la producción de mercancías tiene que responder a la demanda del mercado, y los consumidores deben estar dispuestos a pagar por ellas. Asimismo, no necesita verificar si una empresa produce con eficiencia, ya que por medio de la competencia se quedan las empresas más rentables eliminando a los productores menos capaces (Stiglitz, 1995); de esta manera, la partici-

<sup>4</sup> La teoría económica clásica, propone la participación limitada del Estado, posición contraria a la de los mercantilistas, ya que ellos proponían su intervención para fomentar a la industria y el comercio. De tal manera, los clásicos proponían que las tareas del Estado deben reducirse a la procuración de justicia, a la realización de obras e instituciones públicas. Véase A. Smith (1997), *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, México, Ed. FCE, pp. 614-639.

<sup>5</sup> “La asignación de los recursos que tienen la propiedad de no poder mejorar el bienestar de una persona sin empeorar el de alguna otra se denominan asignaciones eficientes en el sentido de Pareto (u óptimas en el sentido de Pareto) en honor al gran economista y sociólogo italiano Vilfredo Pareto (1848-1923). La eficiencia en el sentido de Pareto es el concepto al que se suelen referirse los economistas cuando hablan de la eficiencia”, Stiglitz (1995:64).

pación estatal se reduce a corregir las fallas del mercado<sup>6</sup> para asegurar un adecuado funcionamiento de sus estructuras, con el objeto de que la actividad económica logre un nivel de competencia cercano al de los mercados perfectos.

### *1.2.1 La innovación en la teoría neoclásica*

En la teoría neoclásica la empresa se representa como una función de producción<sup>7</sup> que transforma los factores: capital y trabajo en productos homogéneos, con el fin de maximizar el beneficio. Fue hasta los años cincuenta y sesenta que “los economistas llegaron a prestar atención a la introducción explícita de consideraciones tecnológicas en el marco de la teoría neoclásica de la función de producción” (Sagasti, 1981:14).

Se supone (Koutsoyiannis, 1985) que la empresa cuenta con información perfecta sobre los precios de los factores y productos, así como con una capacidad racional ilimitada para procesarla. El principal mecanismo de sincronización de los factores productivos tanto en el mercado como en la empresa es el precio (que no puede ser afectado por el productor individual) representado por un subastador. La empresa es sólo un instrumento microeconómico de equilibrio, donde oferentes y demandantes de trabajo unen esfuerzos y maximizan beneficios:

La economía política pura es, en esencia, la teoría de la determinación de los precios bajo un hipotético régimen de competencia libre perfecta [...] esto significa un sistema de competencia libre entre los vendedores de servicios que puján entre sí a la baja y entre los compradores de productos que puján al alza [...] Los mercados mejor organizados desde el punto de vista de la competencia son aquellos en que las ventas y compras se

<sup>6</sup> Estas pueden ser: fallas de la competencia, en bienes públicos; externalidades; mercados incompletos; fallas de la información; el desempleo, la inflación y el desequilibrio.

<sup>7</sup> Una función de producción Cobb-Douglas, en donde  $Q=F(K,L)$  las fracciones repartidas a cada factor se mantienen siempre constantes. Q representa el producto y K y L, representan el capital y el trabajo.

hacen mediante subasta, a través de agentes tales como los agentes de cambio [...] que las centralizan, de tal forma que ningún cambio tiene lugar sin que sus condiciones sean anunciadas y conocidas y sin que los vendedores tengan la oportunidad de rebajar sus precios y los compradores la de aumentarlos (Walras, 1987: 126 y 180).

La teoría neoclásica considera que el proceso de innovación tecnológica es un factor exógeno al sistema económico, en donde la tecnología es sólo “información”, por lo tanto, conciben la innovación tecnológica como un proceso que la produce basándose en los datos que reciben. En este sentido Stiglitz (1995:83) señala que

La información es, en muchos aspectos, un bien público, ya que suministrar información a una persona más no supone reducir la cantidad que tienen otras. La eficiencia requiere que se difunda gratuitamente o, con más precisión, que sólo se cobre el coste real de transmitirla. El mercado privado a menudo suministra una información insuficiente, lo mismo que suministra una cantidad inadecuada de otros bienes públicos.

La elaboración de dicha información es el resultado de la actividad secuencial de las instituciones de investigación, en donde la investigación y desarrollo (I+D) tiene un papel relevante en la generación de la invención. Perciben a la I+D, como una actividad aislada, realizada en instituciones científicas (innovación científica y tecnológica) sin que la influya el mercado; compuesta por tres elementos:

a) la investigación básica o fundamental, que consiste en trabajos teóricos o empíricos con objeto de aumentar el grado de conocimientos sobre los fenómenos sin que se persiga una aplicación específica de los resultados; b) La investigación aplicada se distingue de la anterior en que sí está orientada al logro de un objeto práctico específico; c) El desarrollo experimental o tecnológico consiste en trabajos sistemáticos de profundización en los conocimientos existentes derivados de investigación y/o la experiencia práctica, dirigida a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos, al establecimiento de nuevos procesos, sistemas o servicios, o a la mejora sustancial de los ya producidos o implantados (OCDE, 1996:37; Vence, 1995:397).

En consecuencia, la innovación es caracterizada como un proceso lineal y secuencial: invención-innovación-difusión, compuesto de fases separadas, iniciando con la investigación básica y finalizando con la introducción de innovaciones en el mercado (Stoneman, 1995:2; Malerba y Orsenigo, 1995). La invención es un producto o procedimiento que proporciona, en general, una nueva manera de hacer algo o de dar una solución técnica a un problema. El resultado de la invención es el descubrimiento o invento (OMPI, s/f), sin embargo, no siempre una invención se transforma en innovación, esto es posible cuando se comercializa. La tercera etapa es el proceso de difusión, por medio del cual una innovación se extiende por el mercado potencial, en esta etapa es donde el efecto de la nueva tecnología permite conocer los cambios que ocurren en la economía en relación con la introducción y utilización de las nuevas tecnologías. Para Stoneman no es correcta la interpretación lineal debido a que: “En cada etapa se tiene un proceso de selección. Únicamente algunas de las nuevas ideas son desarrolladas a través del mercado y únicamente algunas innovaciones tienen una difusión exitosa. En suma es una extensa retroalimentación que un proceso lineal no representa adecuadamente” (Stoneman, 1995:2). Sin embargo, los neoclásicos entienden la tecnología como un componente dado, por lo que no tienen posibilidades de controlar su desarrollo, las empresas tienen que adaptarse al ritmo del proceso de innovación sin influir en éste. Además de considerarla un dato exógeno que puede ser libre y gratuito, o también que se encuentra incorporada en los insumos que se pagan a precio de mercado.

El modelo hegemónico ha tenido una considerable influencia, no obstante, sus fuertes limitaciones, ya que el proceso de innovación ha sido tratado por innumerables economistas como un factor exógeno a la actividad económica; sin embargo, han cambiado su percepción como en el caso de Raúl Prebisch, quien hizo la siguiente declaración:

durante mi juventud estas teorías me sedujeron por su precisión y elegancia matemática. Y también por su fuerza persuasiva. Demostraban, en efecto, que el libre juego de las fuerzas de la economía, sin interferencia alguna, llevaba a la mejor utilización de los factores productivos en beneficio de toda la colectividad, tanto en el campo internacional como en

el desarrollo interno. [...] Pero el capitalismo periférico es muy diferente de todo eso. Y la observación de la realidad me ha persuadido de que esas teorías no nos permiten interpretar, ni atacar los grandes problemas que derivan de su funcionamiento. [...] siento la necesidad intelectual –y la responsabilidad moral– de presentar las razones que me han llevado a abandonar la ortodoxia (Prebisch, 1979:171-172).

Dentro de la teoría tradicional, han surgido estudios que conducen a la elaboración de nuevos modelos de crecimiento endógeno,<sup>8</sup> negando el carácter exógeno de la innovación; se cuestiona que hay rendimientos marginales de los factores: del capital físico y humano. Por una parte, sus principios plantean un marco de competencia imperfecta, lo que permite remunerar el esfuerzo innovador intencional del empresario; por otra, suponen que las externalidades generadas por esa innovación evitan la convergencia de la tasa de crecimiento del producto hacia la de la población activa (Hounie *et al.*, 1999:11).

### 1.3 PROPUESTA EVOLUTIVA

Contrario a la teoría neoclásica, en los años ochenta, sobre todo a partir de las investigaciones de Nelson y Winter (1982), se precisa el concepto de innovación, como un proceso de aprendizaje continuo en el que tanto el *input* como el *output* tecnológico, son conocimiento. El principal objeto de estudio de la teoría evolutiva o evolucionismo es el cambio tecnológico como base del crecimiento económico en el corto y principalmente en el largo plazo, con una visión distinta a la ortodoxa. El evolucionismo considera la actuación de los individuos y de las organizaciones en el establecimiento del ritmo y dirección del progreso tecnológico. Autores como Nelson, afirman que:

desde la perspectiva de la teoría evolucionista, el crecimiento económico que hemos experimentado necesita ser entendido como el resultado de la

<sup>8</sup> Entre los representantes más relevantes en este nuevo enfoque se encuentran: R. Solow(1957), R. Lucas (1988), P. Romer (1990), Gossman y Helpman (1991), Aghion y Howitt (1992), N. Mankiw (1992).

introducción progresiva de nuevas tecnologías que fueron asociadas con niveles de productividad laboral cada vez más altos, y de la habilidad de producir nuevos o mejores bienes y servicios (Nelson, 2002:269).

Es una teoría apreciativa, se han formulado taxonomías y modelos formales sobre la teoría de la empresa, los modelos de organización industrial, estructuras de mercado, los determinantes del comercio internacional, trayectorias tecnológicas. Dosi *et al.* (1994), consideran que los modelos evolucionistas se concentran en las propiedades dinámicas de los sistemas económicos dirigidos por procesos de aprendizaje, mientras que ignoran (en una primera aproximación) la asignación óptima de recursos.

Este punto de vista consta de tres elementos centrales: 1) un conjunto de microfundamentos basados en agentes con racionalidad limitada; 2) un supuesto general de que las interacciones entre agentes ocurren fuera del equilibrio; 3) la percepción de que los mercados y otras instituciones actúan como mecanismos de selección entre agentes y tecnologías heterogéneas.

En esta teoría se proponen los principios de un desarrollo teórico alternativo en donde el desenvolvimiento tecnológico es “un proceso evolutivo, dinámico, acumulativo y sistémico” (Vence, 1995:216). Hacen una analogía entre el funcionamiento de la sociedad y una organización biológica en donde todas las partes del órgano cooperan en lugar de rivalizar, o como un todo en donde la contienda es obligada. En la sociedad capitalista se puede observar la cooperación entre las empresas en las actividades tecnológicas y, al mismo tiempo, la protección industrial de sus productos para poder competir.

El enfoque de las innovaciones es dinámico, consideran: 1) “que las tecnologías cuando se difunden, no mantienen constantes sus características, sino que evolucionan y compiten con otras tecnologías que cumplen la misma o semejante función; 2) la aparición y difusión de innovaciones es el factor que históricamente ha tenido un mayor efecto y con más frecuencia ha alterado drásticamente el entorno institucional y la estructura de las industrias; 3) el comportamiento estratégico de las empresas se adapta a las condiciones estructurales de la industria y a las características de las tecnologías existentes pero, al

mismo tiempo, busca influir sobre la estructura y la evolución de las tecnologías de forma activa”.

En líneas generales consideran que el proceso innovador está determinado por la confluencia de tres fuerzas que siguen pautas cambiantes a lo largo del tiempo: “1) la evolución de la propia tecnología, 2) la presión del marco institucional e industrial y 3) las estrategias de las empresas” (Nieto, 2001:122). Los aspectos relevantes son: a) el conocimiento tecnológico; b) la acumulación de la tecnología; c) hay interdependencia entre la ciencia y la tecnología; d) en el éxito y fracaso de la innovación cuenta en gran medida, la estrategia corporativa y la política gubernamental; e) el éxito o fracaso de la innovación también recae en la naturaleza e interacción actual y futura del usuario; f) integración de I+D con las funciones de mercadotecnia y diseño de las actividades productivas.

Se tiene la posibilidad de llevar el control del desarrollo tecnológico, en donde las empresas tienen un papel fundamental. La tecnología es una variable endógena y se basa en el conocimiento. Desarrollan el concepto de sistema de innovación en varios niveles: nacional, regional y sectorial; algunos de los estudiosos del avance tecnológico en el marco de la teoría evolucionista del crecimiento económico son R. Nelson y Winter S. 1982; Freeman, 1988; Lundvall, 1988, 1992; Nelson, 1988, 1993; Carlsson, 1995; Edquist, 1997; Mowery y Nelson, 1999. Desde que surgió esta teoría ha tendido hacia la adopción del análisis institucional mediante el concepto de Sistema de Innovación, que de acuerdo con Nelson “es una concepción institucional por excelencia” (Nelson, 2002: 265).

### *1.3.1 Aportaciones de Joseph Schumpeter*

Los teóricos evolucionistas, fundamentan su análisis en las aportaciones de Joseph Schumpeter, en las que el equilibrio no existe, a diferencia de la teoría neoclásica,

la economía capitalista no es ni puede ser estacionaria. Tampoco se expande conforme a un ritmo uniforme. Está, incesantemente, revolucionada desde dentro por un nuevo espíritu de empresa, es decir, por la

introducción de nuevas mercancías o nuevos métodos de producción o nuevas posibilidades comerciales en la estructura industrial, tal como existe en cualquier momento. Todas las estructuras existentes y todas las condiciones de vida económica se hallan siempre en un proceso de transformación toda situación es derribada antes de que haya tenido tiempo de desarrollarse plenamente. En la sociedad capitalista el progreso económico significa derrumbamiento (Schumpeter, 1971: 60).

Por ende, el capitalismo es un proceso evolutivo, donde las innovaciones tecnológicas irrumpen de manera explosiva en las etapas productivas, concentrándose en algunos sectores, su distribución no es aleatoria, en consecuencia son discontinuas, desequilibradas y de naturaleza no armónica, imprimiendo un carácter dinámico a la competencia empresarial. Su difusión es desigual entre los sectores y en cada uno de éstos, debido al comportamiento cíclico en las diferentes fases: expansión, contracción, depresión y recuperación (Freeman, 1994).

La causa de las fluctuaciones económicas para Schumpeter es el proceso de innovación, definido como un

proceso de mutación [...] que revoluciona incesantemente la estructura económica *desde dentro*, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos. Este proceso de *destrucción creadora* constituye el elemento esencial del capitalismo. En ella consiste, en definitiva, el capitalismo y toda empresa capitalista tiene que amoldarse a ella para vivir (1971:120-121).

A diferencia de los neoclásicos que centran su análisis en esquemas estáticos y estacionarios, evitando el problema de la evolución social o desenvolvimiento económico, para Schumpeter (1997:76), la innovación es una mutación económica interna que surge de las distintas combinaciones de materiales e intereses de los empresarios ya que, por lo regular, el productor es quien inicia el cambio económico. Estas nuevas combinaciones (innovaciones) son las siguientes:

- 1) La introducción de un nuevo bien —esto es, uno con el que no se hayan familiarizado los consumidores— o de una nueva calidad de un bien.

- 2) La introducción de un nuevo método de producción, es decir, de uno no probado por la experiencia en la rama de la manufactura de que se trate, que no precisa fundarse en un descubrimiento nuevo desde el punto de vista científico, y puede consistir simplemente en una forma nueva de manejar comercialmente una mercancía.
- 3) La apertura de un nuevo mercado en el cual no haya entrado la rama especial de la manufactura del país de que se trate, a pesar de que ya existiera dicho mercado.
- 4) La conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o de bienes semi manufacturados, haya o no existido anteriormente, como en los demás casos.
- 5) La creación de una nueva organización de cualquier industria, como la de una posición de monopolio o bien la anulación de una posición de monopolio existente con anterioridad” (Schumpeter, 1997:77).

La competencia, mediante la innovación tecnológica, se determina por la capacidad que tiene cada empresa para generar de manera continua nuevos productos y servicios que le aseguren una ganancia al empresario. Esta competencia “imperfecta” entre los empresarios

fundamentalmente en términos de innovaciones industriales, constituye la base del desarrollo económico [...] el énfasis aparece en el lado de la oferta, es decir, en la inversión autónoma [...] se contempla el desarrollo económico fundamentalmente como un proceso de reasignación de los recursos entre las industrias. Este proceso provoca automáticamente cambios estructurales y desequilibrios, aunque sólo sea por la existencia de una distinta tasa de cambio tecnológico desigual en cada industria (Freeman *et al.*, 1985:54-55).

Para Ruttan (1979:67), el concepto de innovación ha tenido mayor importancia a la que tiene la invención; además, considera que la primera alcanzó una mayor proyección a partir de que Schumpeter (1939) la identificó como la función esencial del empresario, citando a éste señala que: “La innovación es posible sin nada que podamos

identificar como invención, y la invención no induce necesariamente innovación, sino que en sí misma puede no producir ningún efecto económicamente importante en absoluto.”

En la literatura se encuentra el planteamiento de dos momentos en el pensamiento schumpeteriano (Freeman *et al.*, 1985), en el modelo I de Schumpeter,<sup>9</sup> es relevante el comportamiento arriesgado de los empresarios quienes para innovar se apoyaban en los adelantos de la ciencia y la tecnología exógenas a la empresa y a las estructuras de mercado que le proporcionan una renta monopólica –objetivo fundamental del empresario– por un tiempo determinado, hasta que penetran empresas imitadoras como consecuencia de la difusión de las innovaciones. Cabe señalar que los que pueden imitar o copiar, son aquellos empresarios que tienen condiciones o capacidades próximas a las del innovador. Al disminuir los beneficios se puede llegar a una etapa de estancamiento y depresión, la cual puede ser evitada por una nueva ola de innovaciones.

En el modelo II, se considera a las actividades científicas y tecnológicas como un factor endógeno, realizadas por las grandes empresas, como su principal estrategia competitiva llevando a cabo actividades de investigación y desarrollo (I+D). Al incrementarse dichas actividades, aumenta la propensión a innovar cuyos efectos son los siguientes: mayor concentración de mercado; nuevos modelos de producción, transformación de la estructura de mercado, e incertidumbre por los resultados positivos o negativos (pérdidas o ganancias); estas dos posiciones son complementarias. Sin embargo, las innovaciones no surgen únicamente de las actividades de I+D, pueden ser originadas por las tareas rutinarias<sup>10</sup> que van acumulando conocimiento, esto es, apren-

<sup>9</sup> El primero es el que desarrolló antes de la segunda guerra mundial, y lo presenta en su obra *Theory of economic development* (1912); el segundo modelo, lo expone en su libro, *Capitalism, socialism and democracy* (1943). Esta información está contenida en Freeman *et al.* (1985:64).

<sup>10</sup> “Una rutina implica una colección de procedimientos que, tomados en su conjunto, tienen como resultado un producto predecible y específico. Las rutinas complejas pueden dividirse de una manera analítica, en una colección de rutinas subordinadas”, R. Nelson y K. Nelson (2002), “Technology, institutions, and innovation systems”, *Research Policy* 31 (267-268).

dizaje tecnológico que constituye un elemento importante en la nueva teoría evolucionista.

### 1.3.2 Conocimiento tecnológico

La tecnología por definición contiene la “representación” de formas específicas de los conocimientos que se requieren para realizar una actividad cualquiera que esta sea; donde las empresas son los principales depositarios de conocimientos tecnológicos, aunque no los únicos. La acumulación y combinación de un conjunto de conocimientos específicos dan forma y limitan la evolución del cambio tecnológico, al margen de los estímulos que puedan generarse en el mercado (Cimoli y Dosi, 1994).

El conocimiento tecnológico puede estar *incorporado* en los equipos de producción, bienes intermedios (al capital), *no incorporado* (desincorporado) en manuales, documentos (patentes), y el incorporado al hombre (conocimiento tácito, habilidades y experiencia de los recursos humanos) (Halty-Carrère, 1974; Molero y Buesa, 1996). En consecuencia, el desarrollo de la tecnología permite obtener nuevos descubrimientos, nuevas formas de solucionar los problemas que son inherentes a la actividad productiva, a las cuales se les denomina *innovación tecnológica*.

La aplicación de las innovaciones tecnológicas puede afectar a la producción agregada de dos maneras: creando una producción cualitativamente mejorada, y/o, aumentando el volumen de la producción total (Rosenberg, 1982). Esta diferenciación entre resultados conduce hacia el concepto de innovaciones de producto e innovaciones de proceso. Cuando se trata de nuevas tecnologías empleadas en la producción se le denomina *innovación de proceso*, si ésta se refiere a cambios en los diseños o características del producto se le llama *innovación de producto*. A las innovaciones que originan un nuevo proceso o producto se dice que son *radicales*; cuando se modifica un producto o proceso ya conocido se les denomina *incrementales*.

Hay quienes no hacen ninguna distinción y se refieren a ellas sólo como innovaciones; pero diferenciarlas es importante ya que los dos tipos combinan de manera diferente los *inputs* del conocimiento y

tienen distintos resultados para la economía y las empresas que las realizan.

De acuerdo con Molero (1994) las características principales de las innovaciones son las siguientes:

- i) Su carácter específico, referido tanto a los individuos y organizaciones que desarrollan la tecnología como a la concreción de los problemas que ésta puede resolver.
- ii) La tecnología tiene una serie de componentes que pueden ser apropiados por mecanismos bien de mercado –compra– externos a él –patentes o secretos. Simultáneamente existen otros componentes que son de tipo tácito, por lo que resultan difícilmente separables de las organizaciones o de los individuos que los incorporan.
- iii) La tecnología se fundamenta en una importante variedad de fuentes de conocimientos. Por ello, es bastante compleja, tiene el rasgo de especificidad ya referido y posee aplicaciones potencialmente multifuncionales.
- iv) La actividad innovadora incorpora elementos diferenciales de aprendizaje que incluyen aspectos tales como las actividades de *i+d*, el diseño, el “aprender haciendo”, el “aprender por uso”, la “copia”, la ingeniería de producción,
- v) La innovación tiene un carácter acumulativo, de manera que las posibilidades del futuro inmediato dependen, en gran medida de los conocimientos adquiridos hasta el momento presente. Sin embargo, esta característica no puede confundirse con ninguna suerte de determinismo porque, como todo proceso de conocimiento, se halla sometida a la incertidumbre de los resultados.

El carácter o conocimiento específico de la tecnología no puede ser transferido mecánicamente, los conocimientos generados en una empresa no pueden ser utilizados en otra que produce algo diferente, es decir, se pueden utilizar algunos elementos pero no la tecnología en cuanto a un método para aplicarla. Con respecto a la apropiabilidad, Dosi (*et al.*, 1993:103) afirma que de acuerdo con las teorías clásicas así como con las schumpeterianas, los grados cambiantes de apropia-

ción privada de los beneficios de la innovación son el incentivo como el resultado del propio proceso innovador. Y que, por lo tanto, cada tecnología tiene un balance específico en sus aspectos de bien público y sus características privadas.

Se reconoce que la tecnología no es un bien público de libre uso como la información, ya que contiene un elemento sustancial de aprendizaje y conocimiento acumulado, “Se ha pasado a considerar la innovación como un proceso de aprendizaje continuo en el que tanto el *input* como el *output* tecnológico, son conocimiento” (Nieto, 2001:170). Una parte de ese conocimiento (tácito) reside en las personas y en las organizaciones que lo han adquirido por medio del entrenamiento del trabajador: prueba y error. Este conocimiento no se puede transferir fácilmente, Molero y Buesa (1996) plantean que la única manera de trasladarlo es por medio de una interacción específica, similar al proceso de enseñanza-aprendizaje, y que no es sujeto de compra-venta en el mercado, por ejemplo, el *know-how* no está disponible. Entrenamiento y experiencia son insustituibles; sin embargo, una parte de ese conocimiento se puede difundir por la movilidad que tienen los trabajadores entre las empresas.

La innovación futura de una empresa está condicionada por su proceso de aprendizaje, por la acumulación de conocimiento y experiencia que traza una senda, hay trayectorias tecnológicas, las empresas las diversifican. Por lo tanto, el futuro de las empresas depende de las actividades realizadas previamente, en este sentido Dosi (1991) afirma que el cambio tecnológico es un proceso interactivo en donde las experiencias anteriores afectan el alcance futuro del aprendizaje y la innovación. Por ende, las empresas innovan por medio del aprendizaje y la creación de conocimiento (Nelson y Winter, 1982), ya sean externos o desarrollados internamente o por cooperación.

Se pueden originar nuevos conocimientos tecnológicos basándose en las rutinas y la experiencia acumulada por la firma después de utilizar la tecnología continuamente, ya que esto permite generar nuevas capacidades para mejorarla. Hay distintas formas de aprendizaje: por medio de la práctica (*learning by doing*); por el error (*learning by failing*), después de que se ha introducido la innovación en el mercado puede tener resultados adversos, no previstos; sin embargo, de ellos se

puede obtener la información necesaria para aprender y mejorar; por el uso (*learning by using*) obtenido después de que la introducción en el mercado ha sido exitosa, por medio de la información que proporcionen los consumidores mejoran los productos.

Las variaciones en las condiciones de la acumulación, oportunidad y la apropiación de la tecnología, dependen en cierta manera de la naturaleza de los distintos paradigmas tecnológicos, así como de la estrategia e interacción competitiva de las empresas. Los paradigmas tecnológicos no sólo determinan los límites de las direcciones posibles del progreso (las trayectorias tecnológicas), también esbozan el rango de grados nacionales de apropiabilidad y la facilidad de los avances tecnológicos (Dosi *et al.*, 1993:104).

### 1.3.3 Paradigmas y trayectorias tecnológicas

Una parte esencial de la teoría evolutiva es la que se refiere a los paradigmas<sup>11</sup> y trayectorias tecnológicas y su relación con factores económicos e institucionales, considerando sistemas y redes de investigación y desarrollo tecnológico (I+DT).

El enfoque evolucionista aborda el desarrollo tecnológico no como un fenómeno discreto y sujeto exclusivamente a las determinaciones del mercado, sino como un proceso de acumulación de conocimiento, que depende de la novedad de las tecnologías que están en uso. Para Dosi, Pavitt y Soete (1993:98), “Un paradigma tecnológico define contextualmente las necesidades que se deben de satisfacer, los principios científicos utilizados para la tarea, la tecnología material que se usará. [...] ‘patrón’ de solución de problemas selectos, basados en principios altamente selectos, derivados de conocimiento y experiencias previos.”

Dentro de la concepción del paradigma tecnológico se encierran elementos de la teoría de la producción y de la innovación, porque

<sup>11</sup> Kuhn (1988) “el éxito de un paradigma es, en gran parte una promesa de éxito discernible en ejemplos seleccionados y todavía incompletos. La ciencia normal consiste en la realización de esa promesa, una realización lograda mediante la ampliación del conocimiento de aquellos hechos que el paradigma muestra como particularmente reveladores, aumentando la extensión del acoplamiento entre esos hechos y las predicciones del paradigma por medio de la articulación ulterior del paradigma mismo.”

se considera: a) que unas cuantas técnicas son las que dominan en una industria o sector, independientemente de los precios relativos; b) los distintos agentes productivos adoptan una variedad de técnicas que pueden ser mejores o peores; los coeficientes técnicos de producción que se adoptan en una actividad son resultado de la imitación o difusión de las técnicas más rentables, y c) las mejoras técnicas son resultado de procesos de selección y el reflejo de una senda o camino regular (trayectoria) que reflejan las distintas combinaciones de los coeficientes técnicos y de conocimientos para diseñar y producir un bien (Cimoli y Dosi, 1994).

Concretamente, el concepto de trayectoria tecnológica (natural) para Nelson y Winter (1977) es el progreso tecnológico a lo largo de las transacciones del comercio, económicas y tecnológicas, definidas por un paradigma. Asimismo, el paradigma tecnológico define los límites de los efectos de inducción que pueden ejercer las condiciones cambiantes del mercado y los precios relativos sobre las direcciones del progreso técnico.

Es importante destacar que al concepto de trayectoria tecnológica se le relaciona con el patrón o sendero de la actividad innovativa de la empresa, el cual presenta la sucesión ordenada y continua de agrupamientos de invención-innovación relacionados con productos, procesos, equipos y técnicas de gestión de desarrollo organizacional y estructural; también, las tendencias y el marco de escenarios que anteceden de manera continua los avances o desarrollos tecnológicos de la misma y la interrelación de sus elementos.

En este marco de análisis, se ubica la contribución de Keith Pavitt, al introducir una taxonomía para explicar las distintas trayectorias tecnológicas, que identifica como resultado de su trabajo en la Universidad de Sussex, sobre las innovaciones que se produjeron en la industria británica durante 40 años. Trata de identificar las regularidades que hay dentro de una enorme diversidad, si efectivamente aparecen ciertas regularidades que permitan hablar de patrones, modos de hacer la innovación, distintos de otros. Puede decirse que la trayectoria tecnológica, es una manera de resolver los problemas dentro de un paradigma, determinado por su frontera tecnológica, que constituye el máximo nivel posible dentro del sendero, es un límite que está en constante movimiento.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Esta información fue proporcionada en el curso sobre Innovación tecnológica

El modelo original de Pavitt (1984), intenta establecer trayectorias tecnológicas y para eso combina las fuentes de tecnología, los elementos de estrategia tecnológica, la forma en que se difunde la tecnología hace una distinción de los agentes que tienen una mayor participación. En un primer momento, Pavitt<sup>13</sup> establece cuatro grandes trayectorias:

- 1) *Dominada por el oferente*. Donde las innovaciones son generadas principalmente por los proveedores de bienes de capital y de bienes intermedios y donde los procesos de aprendizaje se vinculan principalmente con actividades de adaptación y producción. Son sectores tradicionales manufactureros (textiles), la agricultura, la construcción, y servicios profesionales y financieros. Se trata de actividades en donde hay débiles capacidades de ingeniería y contribuciones menores en los procesos tecnológicos y donde la meta fundamental es la reducción de los costos.
- 2) *Intensivo en producción y escala*. Se trata de actividades en donde las habilidades de innovación se encuentran asociados a la adaptación de equipo innovador y a la utilización de economías de escala. En estos sectores (la elaboración del vidrio, así como en la producción de bienes duraderos de consumo; los autos, por ejemplo) se produce sobre la base del secreto de ingeniería y la utilización de otros mecanismos de apropiabilidad que puedan mejorar los diseños del producto; se utilizan maquinarias complejas, y se labora en condiciones de alta complejidad e interdependencia entre las actividades.
- 3) *Proveedores especializados*. Hace referencia a suministradores de maquinaria y equipo que se enfocan en el diseño y en donde los procesos son muy sensibles al desempeño, más que al precio. Se trata de actividades en las que la relación proveedor-cliente de cooperación es fuente de mejoras tecnológicas

---

impartido por el doctor José Molero, en el Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM (1999).

<sup>13</sup> En otro trabajo Pavitt incluye la trayectoria tecnológica intensiva en información, con énfasis en la información generada por medio de ingeniería de software. Véase, Pavitt *et al.* (1989), "Technological accumulation, diversification and organisation in UK companies, 1945-1983", *Management Science*, vol. 35, núm. 1, pp. 81-99.

y donde la apropiabilidad sobre el conocimiento también es fundamental.

- 4) *Intensivos en ciencia*. En este caso se trata de sectores (electrónica, electricidad, química, etc.) en los cuales las actividades de investigación y desarrollo básico de procesos y productos son factores estratégicos para las empresas; donde el liderazgo se encuentra vinculado a patentes y secretos industriales, pero también al desarrollo de capacidades críticas (Cimoli y Dosi, 1994; Dosi *et al.*, 1993).

Las trayectorias tecnológicas muestran la evidencia histórica y evolutiva (*path dependence*) que subyace a la superposición de un nuevo paradigma, respecto al que está en declinación, es decir, el proceso de innovación es continua, sólo se producirá una ruptura tácita entre el nuevo y el viejo paradigma que permite iniciar la asimilación del nuevo paradigma, siempre y cuando hayan instituciones adecuadas “eficaces y eficientes” que asuman esta tarea. En este marco es importante el concepto de Sistema Nacional de Innovación.

#### *1.3.4 El Sistema Nacional de Innovación*

Los evolucionistas consideran que el éxito de la innovación tecnológica, no sólo radica en el esfuerzo de la empresa sino que tiene que ver directamente con el ambiente nacional donde se desempeñan, por lo que es importante el papel que tienen las instituciones:

las características de las empresas no se distribuyen al azar en los sectores y países; por el contrario, ciertos rasgos tienden a fortalecerse debido a su interacción con el entorno, y los amplios mecanismos institucionales que rigen las interacciones acentúan la posibilidad de crear modelos de aprendizaje colectivos (Cimoli y Dosi, 1994:670).

El entorno nacional integrado por instituciones y sus relaciones se ha definido como Sistema Nacional de Innovación. Las aportaciones más relevantes del concepto son las siguientes:

Un sistema está constituido por varios elementos y relaciones que actúan recíprocamente en la producción, difusión y nuevo uso del conocimiento económicamente útil [...] y se localizan dentro o arraigado en las fronteras de un estado-nación [...] El Sistema Nacional de Innovación es un sistema social. Una actividad central en el sistema de innovación es el aprendizaje, ésta es una actividad social que involucra la interacción entre las personas. También es un sistema dinámico (Lundvall, 1992).

“El Sistema Nacional de Innovación está constituido por las instituciones y las estructuras económicas que afectan la proporción y dirección del cambio tecnológico en la sociedad” (Edquist y Lundvall, 1993).

Un Sistema Nacional de Innovación es la manera en que operan mutuamente las empresas privadas y públicas (pequeñas o grandes), universidades, y agencias del gobierno que se dirigen a la producción de ciencia y tecnología dentro de las fronteras nacionales. La interacción entre estas unidades puede ser técnica, comercial, legal, social, y financiera, en cuanto el objetivo de la interacción es el desarrollo, protección, financiamiento o regulación de nueva ciencia y tecnología (Niosi *et al.*, 1993).

“Las instituciones nacionales, su incentivo estructural y sus competencias que determinan la proporción y dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de actividades generadoras del cambio) en un país” (Patel y Pavitt, 1994).

“El conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan la actuación innovadora de empresas nacionales” (Nelson y Rosenberg, 1993).

“La red de instituciones en los sectores público y privado cuyas iniciales actividades e interacciones, importación, modificación y difusión de las nuevas tecnologías” (Freeman, 1987).

Conjunto de instituciones distintas que conjunta e individualmente contribuye al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que proporciona la estructura donde los gobiernos forman e implementan las políticas para influir en el proceso de innovación. Por lo tanto, es un sistema de instituciones interconectadas para crear negocios y transferir el conocimiento, habilidades e instrumentos que definen las nuevas tecnologías (Metcalfe, 1995).

Para los objetivos de este trabajo el concepto en sus distintas enunciaci-ones son aplicables en el análisis de la política tecnológica, sin embargo, se toman los trabajos de Bengt-Ake Lundvall, quien acuñó el concepto “innovation system” en 1985 sin el adjetivo “nacional”, el cual fue introducido por Christopher Freeman al hacer comparaciones internacionales de las formas en que los países dirigen las innovaciones; “en 1987 en su libro de la innovación en Japón quien trajo el concepto a la literatura” (Lundvall *et al.*, 2002:215). Sin embargo, los antecedentes del estudio del tema se encuentran en los trabajos de Friedrich List en su obra *The National System of Political Economy* (1841, citado en Freeman, 1995), en donde expresa su preocupación respecto al intento de Alemania por alcanzar a Inglaterra, y la situación de los demás países subdesarrollados en esa época. Se pronunció por la protección de las industrias incipientes, así como por el diseño de políticas para acelerar, o hacer posible, la industrialización y el crecimiento económico. Estas políticas se referían al aprendizaje sobre nueva tecnología y su aplicación. Freeman (1995:7) señala que List además de analizar las características centrales del Sistema Nacional de Innovación y que son objeto de los estudios contemporáneos (instituciones de educación y entrenamiento, ciencia, institutos técnicos, aprendizaje interactivo usuario-productor, acumulación de conocimiento, adaptación de tecnología importada, promoción de industrias estratégicas, etc.), también puso gran énfasis en el papel del Estado en la coordinación y ejecución mediante políticas de largo plazo para la industria y la economía.

En otra obra, Lundvall (*et al.*, 2002:215) apunta que la noción moderna del concepto de sistemas nacionales de innovación, no tiene como base el trabajo de List; sino que, luego de que el concepto fue ampliamente aceptado, Freeman y otros estudiosos revisaron la historia y proyectaron a List como el antecesor intelectual. Sin embargo, afirma que las ideas detrás del enfoque del Sistema Nacional de Innovación se inspiraron en la teoría evolutiva de empresas y mercados creada por Nelson y Winter, así como de los trabajos empíricos de los académicos relacionados al SPRU y de Freeman en los años setenta y los ochenta.

El enfoque de los SNI considera importante la dimensión política y perciben al Estado-nación como una entidad política, estiman que el

nivel analítico que manejan es adecuado para entender el trabajo de los sistemas nacionales, así como las restricciones y la eficiencia de las políticas en el nivel nacional. En el trabajo de Lundvall (1992) se distinguen dos premisas: 1) que el recurso fundamental de la economía moderna es el conocimiento, y por consiguiente, el proceso más importante es el del aprendizaje; 2) el aprendizaje es interactivo, por lo tanto, es un proceso socialmente incluido que no se puede entender si no se tiene en cuenta el contexto institucional y cultural. Acepta que el desarrollo histórico establecido por el Estado-nación moderno, fue un requisito previo para la aceleración del proceso de aprendizaje que impulsó el proceso de industrialización. También asume que el papel tradicional del Estado-nación en apoyo a los procesos de aprendizaje, ahora es desafiado por el proceso de internacionalización y globalización.

En este sentido para Lundvall (*et al.*, 2002:225),

en esta era de globalización la economía del aprendizaje presenta contradicciones inherentes al proceso económico que amenaza la construcción del aprendizaje y competencias por el deterioro del capital social. La especulación financiera parece volverse cada vez más importante y es su capital financiero el que dictamina si hay o no una buena práctica entre las compañías, así como entre los gobiernos.

Pero para él, la contradicción más importante es que el capital financiero *silly capital* domine una economía basada en el aprendizaje y el conocimiento.

Define al Sistema Nacional de Innovación como un sistema constituido por elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión, y el nuevo uso del conocimiento económicamente útil, el conocimiento y el sistema nacional incluyen elementos y relaciones, en cualquier lugar en el interior o en las fronteras de un Estado-nación. Una tarea central del sistema de innovación es el aprendizaje, ya que es una actividad social que involucra la interacción entre personas. Es un sistema dinámico, caracterizado por la retroalimentación positiva y reproducción. Causalidad acumulativa, y círculos virtuosos y viciosos, son característicos del sistema y subsistemas de innovación (Lundvall, 1992).

Durante los últimos años se ha efectuado un cambio importante en las naciones desarrolladas en la acumulación de nuevos conocimientos, éstos son considerados los recursos más importantes y el éxito económico de su utilización depende de la capacidad de aprendizaje de las personas, las empresas y las instituciones. En los estudios de Lundvall y Johnson (1994), Archibugi y Lundvall (2001), se discute el concepto *the learning economy* (la economía de aprendizaje), preferido por Lundvall (2000:20) sobre el que utiliza la OCDE *knowledge-based economy* (economía basada en el conocimiento o economía basada en el saber). Estos autores, consideran que los elementos más importantes en los sistemas de innovación se relacionan con la capacidad de aprendizaje interactivo de los individuos, las regiones y las organizaciones, que repercuten en los métodos de funcionamiento de las empresas, las nuevas formas de cooperación y competencia así como nuevas formas de gobernabilidad. El aprendizaje de nuevas habilidades y competencias es un proceso social e interactivo que no puede florecer en una economía pura de mercado (Lundvall, 2000:21).

### *1.3.5 La política pública en el Sistema Nacional de Innovación*

El concepto de Sistema Nacional de Innovación de Lundvall (1992) fue ampliado, ya que incluyó la importancia del análisis de las políticas en sus diversos campos por considerar que influyen en el aprendizaje y la construcción de la competitividad, por lo que es necesaria la coordinación del esfuerzo de la política para reforzar las capacidades de aprendizaje de las instituciones, agentes del proceso de innovación (Lundvall *et al.*, 2002).

Lo anterior refleja la relevancia de considerar a la política pública dentro del análisis sistémico de la innovación, en particular, porque una de las fuentes importantes de la eficacia o ineficacia en el sistema está directamente relacionada con los recursos internos dirigidos al fortalecimiento de la capacidad de innovación requiriendo la participación del Estado, para que los agentes que intervienen en el proceso de innovación cuenten con un ambiente adecuado para su desarrollo. Esto mediante acciones dirigidas a resolver la deficiencia en la asignación de los recursos derivados de las fallas de mercado, suministrando

capital por medio de los mecanismos fiscal e impositivo. Cabe señalar que esta posición es controvertida, debido a su carácter redistributivo, ya que se transfieren recursos y capacidades generadas por una parte de la sociedad y se destina a otra que *no los ha creado*. Sin embargo, la política también puede considerarse como lo que no se hace, es decir, como “inacción” (Calderón, 2008).

Por ende, si se trata de avanzar en el campo de la innovación tecnológica, son importantes las acciones para impulsarlo mediante la política tecnológica. En este estudio, la política tecnológica es entendida como el conjunto de las iniciativas públicas para fomentar las actividades de innovación: la combinación de la política económica dirigida a la industria (política industrial), y a la ciencia y tecnología por medio del fomento de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) y a la innovación.

Los países diseñan sus políticas de acuerdo a sus tradiciones, las cuales determinan las particularidades de su combinación, así como los periodos de aplicación o continuidad, esta última puede ocasionar una política *lock-in*, dificultando los cambios. Asimismo, la eficiencia de las actividades de aprendizaje depende de la infraestructura económica, política y social así como de las instituciones; además, de las experiencias pasadas, de la trayectoria seguida en el pasado (*path dependence*).

La capacidad de aprendizaje interactivo entre las personas, las regiones y de las organizaciones repercute en los métodos de funcionamiento de las empresas, las nuevas formas de cooperación y competencia así como nuevas formas de gobernabilidad que integran el Sistema Nacional de Innovación (Lundvall, 1992; Lundvall y Johnson, 1994; Archibugi y Lundvall, 2001; Niosi, 2002). En éste, las políticas sociales, laborales, educativas, de energía, medio ambiente, industrial, de ciencia y tecnología e innovación tienen una gran influencia en el aprendizaje y en la construcción de la competitividad; por lo que es necesaria la coordinación del estímulo de la política para reforzar las capacidades de aprendizaje (Lundvall *et al.*, 2002).

En consecuencia, el nivel de eficiencia tecnológica de un país es el factor básico que limita su productividad, y el avance tecnológico es el “motor” que impulsa al crecimiento económico. La importancia de

las instituciones vinculadas a la innovación reside en que pueden proporcionar incentivos, información, recursos que permitan disminuir la incertidumbre del proceso, sin embargo, se corre el riesgo de que los incentivos sean equivocados, la información sea defectuosa, y los recursos puedan ser insuficientes, que en conjunto no logren disminuir la incertidumbre.

Ahora bien ¿qué se entiende por eficacia o ineficacia? De acuerdo al trabajo de Jorge Niosi (2002) la *x-eficacia* o efectividad se logra cuando las instituciones alcanzan sus objetivos organizacionales, en otras palabras, logran ser competitivos, por ejemplo, cuando en las universidades se gradúan los estudiantes, o bien, cuando las instituciones que se dedican a la ciencia generan conocimiento y lo transfieren a la sociedad; también, cuando los laboratorios dirigen sus esfuerzos a la investigación y desarrollo, y traslada ese conocimiento a la sociedad.

Por otro lado la *x-ineficacia* es la diferencia entre el desempeño logrado y el existente<sup>14</sup> (el máximo resultado observado en las organizaciones equivalentes). Estas distinciones se pueden aplicar a las instituciones que integran los sistemas nacionales de innovación, ya que algunas funcionan mejor que otras, de esta manera la eficacia institucional se presenta como una variable cuando las instituciones similares con objetivos equivalentes se comparan entre sí, no cuando una institución individual se compara con un óptimo.

Los planeamientos de Niosi definen varios tipos de ineficacias: la que se relaciona con la *path dependence* y la otra con políticas *lock-in*. Las ineficacias e ineficiencias de los sistemas nacionales de innovación pueden estar relacionadas con la trayectoria que se ha seguido en el pasado, tomando en cuenta que forman parte de un proceso histórico cuyos resultados pueden no ser óptimos para todos (Niosi, 2002:292-296). De esta manera, es posible que algunas organizaciones queden “atrapadas” en características específicas donde son eficientes o efectivas en un tiempo  $t_1$ , pero no son “óptimas” para siempre y pueden ser ineficientes e ineficaces en el tiempo  $t_2$  (Hodgson, 1996).

Otras causas de la ineficacia y la ineficiencia pueden relacionarse con los cambios tecnológicos y organizacionales, cuando hay in-

<sup>14</sup> En la teoría de la dirección de empresas se le llama *benchmarking*.

certidumbre sobre las ganancias que se pretenden obtener porque la empresa deja de utilizar determinadas tecnologías y la forma de organización, adoptando otras nuevas. También, se debe a la falta de información adecuada sobre las mejores prácticas, los agentes se limitan al conocimiento que tienen generando una *path-dependence*.

En el caso concreto de la política tecnológica, una de las fuentes de su ineficacia es que los políticos responsables de diseñar las políticas tecnológicas, enfrentan problemas de escasez de herramientas que les permitan identificar los problemas que tiene el sistema y, por lo tanto, tienen limitaciones en la selección de las políticas de apoyo a la innovación y generación de habilidades para solucionarlos (Lundvall, *et al.*, 2009).

Por ejemplo, las causas de la ineficacia de algunas empresas que tienen por objetivo incrementar la maximización de sus ganancias, o que pretenden aumentar su porción de mercado a expensas de los beneficios en el corto plazo, en ambos casos son, principalmente, la falta de recursos internos apropiados dedicados para lograr los objetivos planteados, y la ausencia de un sistema adecuado de recursos destinados a la consecución de las metas.

La política tecnológica-eficiente, es necesaria tanto en países desarrollados como en los de menor desarrollo; en los primeros constituye una importante estrategia para elevar su competitividad y mantener posiciones de liderazgo; en los de menor desarrollo, es fundamental la innovación y el aprendizaje, para elevar su productividad y competitividad, además de generar las habilidades que les permitan absorber y asimilar la tecnología creada en el exterior (*catching-up*).

En este sentido, son importantes dos formas de aprendizaje: el relacionado con las actividades de la ciencia, la tecnología e innovación; y el aprendizaje adquirido por la experimentación –haciendo, usando e interactuando (*doing, using and interacting*, DUI) (Lundvall *et al.*, 2009).

Además, la política tecnológica-eficiente, también es relevante para incrementar la capacidad de las empresas, instituciones generadoras de conocimiento, de las personas, así como contrarrestar los posibles efectos negativos del aprendizaje en términos de la polarización social y regional (Lundvall y Borrás, 1997).

### 1.3.5.1 Principales actores de la política tecnológica

En este apartado, se exponen los enfoques actuales de debate sobre el carácter que debe tener la política pública con respecto a la política tecnológica; y de acuerdo al concepto manejado en este trabajo, se comienza con los aspectos relevantes de la política industrial y el enfoque neoclásico; seguido por la política intervencionista o subsidiaria y, al final, se hace referencia a la política de ciencia y tecnología.

La política industrial puede ser *activa*, es decir, se pueden seleccionar sectores considerados estratégicos, u *horizontales* (neutrales), las acciones de política son aplicables a todos los agentes del mercado. El Estado tiene la facultad para definir entre las políticas sectoriales o selectivas y las políticas horizontales que se aplican a toda la economía (Tyzon y Zysman, 1983). La posición donde el Estado selecciona sectores como prioritarios ha sido muy cuestionada durante varias décadas generando un serio debate, en particular con la aplicación del modelo neoliberal.

En el enfoque *neoliberal* se sostiene que el crecimiento económico depende de la eficiencia con la que son asignados los recursos y que el mecanismo más apropiado es la libre competencia en el mercado. Sin embargo, se reconoce que pueden haber “fallas” en el funcionamiento de los mercados, mismas que deben ser corregidas por el Estado con medidas de tipo horizontal (neutrales) o regularlos para alcanzar un nivel de competencia cercano al de los mercados perfectos. Los estímulos fiscales y crediticios pueden ser utilizados como instrumentos de corrección, únicamente de manera general, o neutral para evitar la ineficiencia en la asignación de recursos.

Enfatizan que las fallas del gobierno son más habituales a las que ocurren en los mercados y, por lo tanto, la intervención estatal en la economía debe ser mínima, limitada a garantizar un ambiente propicio a la inversión y al desarrollo de la iniciativa privada controlando la macroeconomía y en caso necesario regular los mercados, también, mejorar el suministro y la calidad de los recursos productivos, fomentar la innovación, desarrollar la infraestructura, aumentar la calificación de los recursos humanos mediante la educación y la capacitación, etc. Por lo tanto, la política industrial debe ser de carácter pasivo, no debe

alterar los resultados del funcionamiento del mercado, lo que significa excluir la aplicación de medidas sectoriales o selectivas que estimulen sectores estratégicos, o el apoyo a sectores en decadencia.

Los principales mecanismos por excelencia de la política neoliberal están orientados a facilitar el libre juego de la competencia, entre ellos está la regulación antimonopolios, la reducción de la incertidumbre mejorando la información, la garantía sobre derechos de propiedad, eliminación de reglamentaciones excesivas y apertura comercial. Consideran que el establecimiento de aranceles bajos y uniformes permite una mayor especialización, proporcional a las ventajas comparativas del país; este proceso permite crear un círculo virtuoso entre la evolución del patrón de ventajas comparativas y el crecimiento

El factor clave para lograrlo, es [...] el mantenimiento de un sistema comercial próximo al libre comercio, porque éste no sólo garantiza el aprovechamiento de las ventajas comparativas estáticas sino lo que es más importante, dinamiza su evolución, pues aumenta la exposición de la economía a la competencia externa y obliga a los empresarios a acelerar la innovación y a incorporar tecnologías de punta (Clavijo y Valdivieso, 1994:28).

En cuanto a la *política industrial activa*, es donde el Estado interviene mediante acciones dirigidas a resolver problemas específicos de determinadas actividades industriales en sectores estratégicos. Para Buesa y Molero (1984: 153)

Las políticas industriales se dirigen hacia la resolución de problemas específicos de unas determinadas actividades industriales –generalmente articuladas en ramas al nivel superficial–, incluso cuando hacen referencia a objetivos territoriales, pero siempre dentro del marco de la especialización de cada formación social en el contexto internacional.

Para los objetivos planteados en esta investigación se estima pertinente adoptar la siguiente definición: “La política industrial es la que tiene por objeto afectar industrias específicas para lograr resultados que son percibidos por el Estado como eficientes para la economía como un todo” (Chang, 1994:60). Es necesario, utilizar una serie de

mecanismos e instrumentos de fomento para alcanzar un determinado nivel de crecimiento económico por medio de la política industrial, que incluyen barreras arancelarias, subsidios mediante estímulos fiscales y financieros, así como de protección y regulación. Cuando un instrumento de la política se orienta específicamente al apoyo de actividades o funciones industriales se dice que es directo o explícito e indirecto o implícito, si se trata de otras formas de políticas, funciones o actividades ajenas a las empresas.

Las “fallas” del mercado pueden ser corregidas por la intervención gubernamental por medio de la canalización de recursos hacia sectores estratégicos o en decadencia, por medio de incentivos a manera de subsidios o realizando algún tipo de protección.

Las fallas de mercado más relevantes se presentan en los siguientes casos:

- La presencia de economías de escala y de aprendizaje, que dificultan el ingreso y el desarrollo de nuevas empresas.
- Externalidades originadas por uso de innovaciones tecnológicas que redundan en beneficios para la economía en su conjunto, mayores a los que reciben las empresas que los generan.
- La desarticulación de cadenas productivas, que implica divergencias entre la eficiencia individual de las empresas, determinada por los precios de mercado y la eficiencia de la estructura industrial que radica en sus encadenamientos y del desarrollo de sectores estratégicos.

El desenvolvimiento del patrón de ventajas comparativas no se realiza de forma natural o repentina y sin costo, por lo tanto, la política industrial debe fomentar mediante acciones gubernamentales específicas temporales, la elevación de la capacidad competitiva de los empresarios y del conjunto de la estructura industrial.

Lo que se observa en la actualidad es que, “cada vez en mayor medida, están remodelando el mapa de las ventajas comparativas y las formas de competencia a nivel internacional, han evidenciado la insuficiencia de las políticas macroeconómicas, y planteado, por tanto, la necesidad creciente de intervenciones públicas de carácter macroeconómico” (Martín, 1992:12). En este sentido Paul Krugman (1992:21)

opina que “ [...] pese a los defectos que la política industrial tiene en la práctica, existen motivos teóricos que justifican su aplicación y, por otra, que algunos modelos económicos proporcionan un conjunto razonable de criterios para determinar las industrias que se pueden promocionar.”

El otro agente que compone la política tecnológica es la política científico-tecnológica, considerada como las acciones que emprende el Estado para lograr el crecimiento económico basado en la evolución de la ciencia y de la tecnología.

En los años setenta Halty-Carrère consideró que la política tecnológica fuera parte de la de desarrollo, no sólo por medio del fomento del progreso técnico, sino estableciendo las bases para generarlo, para crear un proceso continuo que incluyera la etapa de creación de conocimiento (investigación), la de difusión (transferencia de tecnología) y la aplicación del conocimiento (innovación técnica); en otras palabras, un proceso de producción, distribución, consumo y comercialización externa del bien intangible “conocimiento” (Halty-Carrère, 1975:235). Aunque el desarrollo tecnológico se puede lograr cuando esas tres actividades de innovación se desarrollen y vinculen armoniosamente (Halty-Carrère, 1986:32) como parte de una estrategia de desarrollo tecnológico de largo plazo, que permitiera mejorar las condiciones tecnológicas de los países de América Latina, respecto a los que tienen mayor desarrollo.

La política científico-tecnológica se ha transformado a lo largo del tiempo, Halty-Carrère identificó en los años ochenta tres etapas: la primera consistió en crear y reforzar la infraestructura científica y tecnológica; la segunda, tuvo como propósito una estrategia defensiva, para controlar el flujo de tecnología externa buscando mejorar el proceso de importación; la tercera, planteó un esquema de desarrollo tecnológico a la inversa, promovió el establecimiento de un mecanismo para regular la influencia de la tecnología externa, con la expectativa de aumentar la aplicación de tecnologías locales (Halty-Carrère, 1986).

Sagasti (2010) en la actualidad plantea cinco etapas: 1. “Empuje de la ciencia” de mediados de 1950 hasta finales de 1960; 2. “Regulación de la transferencia de tecnología” de 1960 hasta finales de 1970; 3. “Instrumentos de política y enfoque de sistemas” desde principios

de 1970 hasta mediados de la década de los ochenta; 4. “Ajuste económico y transformación de la política de ciencia y tecnología”, a partir de 1980 hasta mediados de 1990, y 5. “Sistemas de innovación y competitividad” comenzó a finales del decenio de 1980 y continuó hasta después del inicio del siglo XXI y, actualmente se transita el periodo de “renovación de la política de ciencia, tecnología e innovación” iniciado en los primeros años del 2000 (Sagasti, 2010).

## 2. LA POLÍTICA TECNOLÓGICA DE MÉXICO

### INTRODUCCIÓN

En este capítulo se exponen las iniciativas públicas que se han formulado en México, como parte de la estrategia gubernamental para fomentar el crecimiento y desarrollo económico, que constituyen la “política tecnológica de México”; compuesta por la política industrial y la política de ciencia y tecnología.<sup>15</sup> Éstas, dentro del Sistema Nacional de Innovación, afectan a otras instituciones, por lo que es necesario investigar su trayectoria histórica y evolución (*path dependency*), razón por la cual se analizan las características fundamentales de la política industrial adoptadas en el país, dividido en periodos, el primero, de 1940 a 1980, en donde el Estado cumple con la función económica de estimular el proceso de acumulación, con un papel protagónico y, el segundo, de la década de los ochenta al año 2006,<sup>16</sup> que se distingue porque la participación estratégica del Estado fue marginada, influenciada por el proceso de liberalización comercial, desregulación y la privatización, es decir, abandona el modelo de sustitución de importaciones proteccionista por un modelo neoliberal en donde su participación en la actividad económica es limitada. Del mismo modo, se revisan las principales iniciativas de la política en ciencia y tecnología

<sup>15</sup> Véase el capítulo uno donde se explica el concepto de manera más amplia.

<sup>16</sup> El corte es en 2006 debido a que es el año en que se termina el gobierno de Vicente Fox en el cual el Estado incorpora en su política de ciencia y tecnología a la innovación tecnológica, en particular en el PECYT 2001-2006 (Programa Especial de Ciencia y Tecnología).

denominada “científico-tecnológica”, para fomentar la construcción de las capacidades tecnológicas que permitan elevar la competitividad de las empresas y, en consecuencia, del país.

El patrón de industrialización del país se caracterizó por un amplio proteccionismo, las políticas industriales de un largo periodo se centraron en la sustitución de importaciones, pero sin haber puesto énfasis en la innovación; la mayoría de los instrumentos de política se enfocaron en facilitar la adquisición de tecnología extranjera, sin darle importancia a aspectos como productividad, eficiencia y aprendizaje, a esta situación Fajnzylber la caracteriza como “proteccionismo frívolo” (1983:180). Por eso es relevante ubicar la evolución de 50 años en ese contexto de política de desarrollo industrial.

## 2.1 ANTECEDENTES

Las crisis recurrentes, económicas y políticas, que sufrieron países industrializados como Gran Bretaña, Francia, Alemania y Estados Unidos, de 1914 a 1954, perjudicaron su comercio con el resto del mundo. En México, como en otros países latinoamericanos, se llevaron a cabo medidas para producir internamente las manufacturas que se dejaron de importar, con una incipiente organización diversificada de producción. Para esto, fue necesario que el gobierno modificara su política económica, dirigiendo su atención a la industria más que a la agricultura como medio para conseguir un mayor crecimiento económico. Por consiguiente, durante el gobierno de Lázaro Cárdenas (1934-1940) se proporcionaron las condiciones para que se emprendiera el modelo nacionalista de desarrollo, fundamentado en la sustitución de importaciones (SI), otorgando estímulos a los empresarios para la instalación de nuevas industrias, este modelo estableció la intervención del Estado como promotor del crecimiento industrial. Durante su gobierno, Cárdenas apoyó principalmente las actividades primarias, especialmente la agricultura; sin embargo, en los dos últimos años del sexenio se fomentaron las actividades industriales, para consolidar la industrialización del país, por lo que se destinaron recursos públicos para el financiamiento de obras de infraestructura

carreteras, energía y desarrollo urbano (Cárdenas, 1999:63). Al mismo tiempo, se crearon instituciones de investigación y formación de recursos humanos en carreras técnicas que coadyuvaran al desarrollo científico tecnológico del país, un ejemplo es la creación del Politécnico Nacional en 1939.

El Estado con su acción directa como inversionista, e indirecta por medio de su política económica, generó una estructura proteccionista y de estímulo a la industrialización como una nueva estrategia de crecimiento económico, este enfoque contravenía los principios de la ortodoxia que predominaron antes de la primera guerra mundial. Al respecto, Prebisch (1987) señalaba que debido a la superioridad tecnológica de los países desarrollados, fue necesario proteger la producción destinada al mercado interno. Además, que las leyes del libre mercado internacional impedían el desenvolvimiento natural de la industrialización. En ese periodo, el proteccionismo se convirtió en una característica generalizada emanada de las ideas de Keynes relativas al papel que el Estado debía asumir para impulsar el crecimiento económico “ [...] a México no le quedó más alternativa que la de promover las manufacturas para alcanzar niveles de ingreso más altos y mayor bienestar para la población, eligiéndose un modelo de protección y sustitución similar al que ha predominado en la mayoría de los países de América Latina” (Nafinsa-CEPAL, 1971:9).

A partir de los años ochenta, el país se ve obligado por circunstancias internas y externas a iniciar una reconversión industrial, como una medida necesaria para que la industria nacional hiciera los esfuerzos pertinentes para elevar sus niveles de competitividad. Esta decisión significaba cambiar en los hechos el modelo económico: pasar de la sustitución de importaciones al modelo neoliberal, el regreso a la ortodoxia; comenzaba el tránsito hacia la liberalización comercial, para incorporarse al proceso de globalización, al cual, no todos podían adaptarse con eficiencia debido a las grandes diferencias entre los concurrentes, es decir, algunos agentes económicos, ramas industriales, reaccionaron mejor que otros.

En el siguiente apartado se analiza la política industrial puesta en marcha durante el modelo de industrialización mexicana por sustitución de importaciones en aspectos distintivos del desarrollo industrial

y tecnológico que ha tenido México; los programas que se han seguido en política industrial y tecnológica, así como algunos resultados.

## 2.2 LA POLÍTICA INDUSTRIAL EN EL PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN DE MÉXICO

El desarrollo económico de México estuvo determinado por condiciones externas como en otros países de América Latina, la crisis económica mundial de 1914 a 1954, comprendida en este periodo la segunda guerra mundial (1939-1945), que provocó la desorganización del comercio internacional y limitaciones en la oferta de los países beligerantes, permitiendo que se iniciara un proceso de industrialización sustitutiva de importaciones (crecimiento hacia dentro) que rompe con la economía de enclave primario-exportador.

Esta transición fue posible después de varias décadas de movimientos sociales y políticos internos, que permitieron el establecimiento de un nuevo sistema de acumulación que consistió en la fabricación de manufacturas en donde la participación del Estado tuvo un papel fundamental por medio de una política industrial que concedía estímulos a los empresarios nacionales para que se fundaran nuevas industrias, iniciando con aquellas que no necesitaban una gran inversión de capital nacional y de fácil adquisición de tecnología, esto es, la producción de bienes de consumo no duradero (Delgado de Cantú, 1997:184). Para la CEPAL, este proceso de iniciación en la vida industrial se realizó “con plantas fabriles muchas veces de carácter casi artesanal, con un diseño de fábrica adecuado a las circunstancias específicas, frecuentemente equipadas con maquinaria de segunda mano o autofabricada y escasos conocimientos técnicos y de organización” (2002:218).

El Estado mexicano adoptó la política industrial proteccionista con la finalidad de establecer los factores endógenos que contribuyeran al desarrollo interno, apartando a la economía del embate directo de los desequilibrios de la demanda de los mercados internacionales, así como la de generar un ambiente adecuado al desenvolvimiento industrial y a la sustitución de importaciones (Nafinsa-CEPAL, 1971:127). En esta fase, se establecieron enormes fábricas, algunas sostenidas por

el Estado: siderurgia, celulosa y papel, y fertilizantes. Además de otras ramas industriales que se desarrollaron, entre ellas se encuentran las de textiles, empacadoras de alimentos, cemento, metalmecánica y productos químicos.

Como todo proceso histórico, el de sustitución de importaciones (SI) transitó por varias etapas; en la primera (1939 a 1958), se suplieron bienes de consumo sin una reorientación de la estructura productiva manteniendo los patrones de consumo adquiridos del modelo de crecimiento hacia fuera; la segunda (1959-1970), estuvo caracterizada por un crecimiento con estabilidad de precios y cambiaria, la inversión pública fue muy significativa ya que llegó a 45% de la inversión total (Villarreal, 1988:742); la tercera (1970-1980), evidenció las limitaciones del proceso sustitutivo y el tránsito hacia la de sustitución de importaciones; a finales de la década de los setenta, el desarrollo industrial se fundamentó en la exportación de hidrocarburos.

Los principales instrumentos utilizados durante el periodo de sustitución de importaciones fueron: sistema de protección a la industria: aranceles, permiso de importación; Regla XIV del impuesto general de importación; programas de fabricación estímulos fiscales a la industria: Ley de Industrias Nuevas y Necesarias, decreto sobre Descentralización y Desarrollo Industrial, nuevos estímulos; Certificados de Devolución de Impuestos Indirectos (Cedis) para exportadores; instrumentos de financiamiento, y Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (Nadal; 1977:214).

El instrumento más importante que sirvió de apoyo en la primera etapa de la SI fue el arancel, el cuál se desplazó del campo de la recaudación fiscal al de protección de la industria, es decir, el núcleo de la estrategia de industrialización fue la política de protección basada en los aranceles y los permisos a la importación.

En este periodo se utilizaron distintos instrumentos para fomentar el crecimiento económico, éstos se resumen en el cuadro 2.1.

Para estimular la inversión, en la primera etapa de industrialización por sustitución de importaciones, se asignaron incentivos a las empresas que eran nuevas y que elaboraban productos cuya oferta no podía satisfacer la demanda nacional. Estos estímulos se encuentran

Cuadro 2.1 Principales instrumentos de política industrial

<i>Periodo</i>	<i>Instrumentos</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Resultados relevantes</i>
1939-1960	Ley de Industrias de Transformación. Ley de Fomento de Industrias de Transformación. Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias. Regla XIV de la tarifa general de importación	Fomento de la industria nacional mediante la concesión de franquicias fiscales que estimulen el establecimiento de nuevas actividades industriales y el mejor desarrollo de las existentes. Su aplicación se lleva a cabo mediante la concesión, por periodos hasta de 10 años de franquicias que varían, en función de que las actividades industriales sean básicas, semibásicas secundarias, o de importancia económica. Fomentar el desarrollo industrial. Eliminaba parcial o totalmente los impuestos a la importación de instalaciones de maquinaria y equipo.	Fomento de pequeñas y medianas empresas, diversificación de la producción manufacturera. Industrialización con tecnología extranjera, mayor dependencia tecnológica del país.

Fuente: Elaboración propia con datos del *Diario Oficial de la Federación*, 4 de enero de 1955.

en la Ley de Fomento a Industrias Nuevas y Necesarias de 1955<sup>17</sup> (sustituyó a la Ley de Industrias de Transformación de 1945) en ella se disponen exenciones fiscales como los impuestos a la importación, renta, utilidades, timbre y contribución federal por 5, 7 o 10 años,<sup>18</sup> liberando

<sup>17</sup> *Diario Oficial de la Federación*, 4 de enero de 1955. Un antecedente a esta Ley es el Decreto de 1926 en donde se exoneraba de impuestos federales por tres años a todas las empresas industriales de capital nacional que no excedieran de 5 000 pesos oro y cumplieran con otros requisitos sobre empleo de mano de obra y materias primas locales, en 1939 se reforma este decreto ampliando de tres a cinco años la exención de impuestos a las industrias nuevas.

<sup>18</sup> Quienes podían recibir estos beneficios eran las empresas clasificadas como nuevas o necesarias divididas en básicas, semibásicas, secundarias o por su importancia para la integración económica nacional o regional; dependiendo de su naturaleza era la duración de las franquicias (en la Ley de Industrias de Transformación de 1941, la exención era sólo de cinco años)

hasta 40%<sup>19</sup> del impuesto sobre la renta a las empresas que tuvieran actividades esenciales para el desarrollo de la industria nacional; sin embargo, no se tenía una definición precisa del tipo de industrias que tenían derecho a estas exenciones,<sup>20</sup> ni control en su grado de eficiencia (Ros, 1990:131).

En cuanto al aspecto tecnológico, el Estado trató de intervenir estableciendo en la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias (1955) la obligación de las empresas a informar a la Secretaría de Economía y de Hacienda y Crédito Público sobre la utilización de equipos y maquinaria nacional y extranjera, la importancia de los laboratorios de investigación (DOF, 4/01/1955:3), el número y nacionalidad del personal técnico; así como, señalar las medidas tomadas para el adiestramiento del personal técnico, administrativo y obrero, con el fin de que se tuvieran las condiciones para asimilar el conocimiento de los extranjeros que en una primera etapa tuviera que ocupar la empresa (DOF, 2/12/1955:3) sin embargo, no se dispuso de un control efectivo sobre el acatamiento de dichas disposiciones (Nafin-CEPAL, 1971:320).

La Ley estableció que las empresas, que gozaban de las exenciones o reducciones para la fabricación de las mercancías permitidas, estaban obligadas a utilizar la maquinaria y equipo importado apoyado en las franquicias; para producir artículos diferentes, debían solicitar permiso a la Secretaría de Economía. Además, las máquinas y los equipos, refacciones, etc., importados con protección fiscal, no podían enajenarse

<sup>19</sup> Artículo 14, inciso IV, de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias.

<sup>20</sup> Jaime Ros (1990) señala: “De acuerdo a esta Ley, sólo se necesitaba demostrar que una industria era productora de un artículo nuevo o necesario para tener acceso a las exenciones establecidas, sin importar su grado de eficiencia; por lo tanto, proliferaron las nuevas industrias que elaboraban muchos productos entre ellos: forrajes y concentrados; fibras de rayón y de nylon; así como los tejidos de rayón; gases industriales, fertilizantes, insecticidas, detergentes, sustancias químico-farmacéuticas, plástico y resinas sintéticas, ferroaleaciones y aluminio electrolítico; refrigeradores, productos de cobre y aluminio, tubos sin costura, productos de forja, televisores en blanco y negro, maquinaria agrícola ligera, maquinaria textil, carros de ferrocarril, etc. Al paso del tiempo, esta medida tuvo resultados adversos para el productor nacional; pero, en contrapartida, fomentó la capacidad atractiva del país para la inversión extranjera, la cual creció a partir de 1954”, pp. 131.

o darle un uso diferente al establecido en la franquicia durante la vigencia de ésta y dos años después de haber llegado a su término (DOF, 4/01/1955:10).

La importación de maquinaria y equipo se realizó al amparo de la Regla XIV del impuesto general de importación, la cual estableció la eliminación parcial o total de impuestos para adquirir maquinaria y equipo del exterior, con el fin de “facilitar la creación de nuevas empresas o la ampliación y modernización de las existentes” para fomentar el desarrollo industrial del país. Sin embargo, en ésta no se “hace distinción sobre la calidad de la maquinaria y los equipos importados, ni contiene disposiciones destinadas, por ejemplo, a evitar la adquisición de bienes de capital obsoletos” (Nafinsa-CEPAL, 1971:32). Las disposiciones de la Ley desalentaron la producción interna de bienes de capital aumentando la dependencia tecnológica del país, “las importaciones de maquinaria y equipo se incrementaron de 45% del total de la producción en 1940 a 66% en 1950 y comenzaron a decrecer a lo largo de los años 50 para ascender a 56 y 46% en 1960 y 1970”, respectivamente (Dussel, 1997:121).

El uso de tecnología extranjera y “su limitada adaptación a las condiciones del país, especialmente en cuanto a la proporción de factores y al tamaño del mercado, se traduce en efectos negativos sobre el empleo, sobre el grado de utilización de la capacidad de producción y sobre los precios de los productos” (Nafinsa-CEPAL, 1971:49). La adaptación de tecnología enfrentó serios problemas entre ellos: 1) la mayoría provenía de países desarrollados, hechas de acuerdo a sus necesidades y no a la de los países subdesarrollados, en los primeros la mano de obra es escasa por lo que la tecnología es ahorradora de este factor; también, se traduce en la subutilización de la capacidad instalada: “En las textiles, considerando sólo dos turnos de trabajo, la capacidad aprovechada no excede 60%, y lo mismo sucede en varias actividades relacionadas con la petroquímica (resinas, fibras artificiales y elastómeros)”<sup>21</sup> (Nafinsa-

<sup>21</sup> Esta capacidad ociosa está vinculada a las fallas de eficiencia en la organización, desequilibrios en las líneas o procesos productivos que llevan a un menor rendimiento de los equipos utilizados. Esta situación obedece a las limitaciones en la adaptación a las condiciones del país, con relación a los factores productivos y al tamaño del mercado que también se traducen en efectos negativos sobre el empleo.

CEPAL, 1971:49) y 2) la insuficiencia de cuadros técnicos nacionales competentes en solucionar los obstáculos para adaptar y asimilar los conocimientos inherentes al cambio tecnológico. Wionczek (1971), indica la preferencia de los empresarios por la tecnología ahorradora de trabajo, como una forma de reducir los problemas laborales, sindicales y, también, de aprovechar la protección a la importación de tecnología. La política económica de protección permitió que se expandiera el aparato industrial con baja eficiencia comparativa, una mayor eficiencia permite una mejor utilización de los factores productivos y el ensanchamiento del mercado interno y, también, el incremento de las posibilidades para exportar manufacturas (Bueno, 1972:263)

El resultado de la desmedida protección de la industria, fue que la calidad de los productos y sus precios se alejaron paulatinamente de sus parámetros internacionales, con lo cual la industria mexicana disminuyó su competitividad en el mercado mundial. No obstante, algunas ramas lograron crecer: entre ellas, la de energéticos, el transporte, las comunicaciones, los ferrocarriles y teléfonos, lograron modernizar sus instalaciones como respuesta al estímulo de la demanda interna así como a la inversión extranjera directa (IED). La política emprendida tuvo aciertos y desaciertos, eficaz e ineficaz, con todo, se logró un crecimiento muy importante de las manufacturas y desarrollo de otras actividades.

El interés del gobierno de México para industrializar al país condujo hacia cambios en la política que modificaron los marcos institucionales, se necesitaba la creación de un mecanismo eficiente para incrementar la inversión productiva, esta tarea se le asignó a Nacional Financiera, S. A. (Nafinsa). Esta institución fue creada en 1934 ([www.nafin.com](http://www.nafin.com)) para promover el mercado de valores y dirigir los recursos financieros hacia las actividades productivas. El 30 de diciembre de 1940, cambió su ley orgánica definiéndola como banca de fomento con facultades para “promover, crear y auxiliar financieramente a empresas prioritarias, formar un mercado nacional de valores, y actuar como agente financiero del gobierno federal” ([www.nafin.com](http://www.nafin.com)), convirtiéndose en la banca estatal de fomento. Se le dotó con los medios necesarios para promover la inversión de grandes capitales en obras de infraestructura y de sectores básicos que requerían de cuan-

tiosos recursos y de tiempo para desarrollarlos y concluirlos “Nafinsa comienza a madurar una serie de proyectos industriales que darían como resultado la creación de importantes empresas estratégicas para el desarrollo económico del país” ([www.nafin.com](http://www.nafin.com)). En 1941 Nacional Financiera emitió sus primeros “certificados de participación” para conseguir recursos del mercado de capitales para cumplir con los objetivos señalados.

Durante 1953, Nafinsa comenzó su actividad fiduciaria con la creación del Fondo de Garantía y Fomento a la Industria Mediana y Pequeña (Fogain), enfocado al apoyo financiero institucional a la pequeña y mediana empresas por medio de créditos blandos y garantías otorgados mediante la banca y de las uniones de crédito industrial, y también para fortalecer a este subsector industrial con acciones de asistencia técnica. Al principio las empresas que podían obtener los recursos no podían exceder su capital social a los 5 millones de pesos; después se elevó a 15 millones. “El volumen de recursos que maneja el Fondo sólo cubre una parte modesta de las necesidades de crédito de la industria mediana y pequeña” (Nafinsa-CEPAL, 1971:302).

Otra institución importante es el Banco de México, que a mediados de los años cincuenta estimuló y apoyó el encauzamiento del ahorro hacia actividades industriales, por medio de normas en la composición del encaje legal. El Banco de México reformó su reglamento en relación a las operaciones de descuento con las instituciones asociadas, estableciendo que por lo menos 60% de la cartera sería canalizada a préstamos para la producción industrial y agropecuaria, esto marcó el comienzo de la política de control selectivo del crédito (Nafinsa-CEPAL, 1971:299).

El sector financiero se fue fortaleciendo paulatinamente, expandiendo su capacidad de atracción de recursos, como lo señala Villarreal:

creó instituciones especializadas;<sup>22</sup> se establecieron regulaciones tendientes a orientar globalmente el ahorro nacional hacia los sectores y activi-

<sup>22</sup> En 1943 se creó la Comisión Mixta Intersectorial que estableció que las empresas mercantiles organizadas para desarrollar su actividad en la industria tuvieran 59%, como mínimo del capital social nacional. Las actividades de distribución de gas, explotación forestal, autotransportes en carreteras federales y explotación de radio y televisión quedaron reservadas para el dominio nacional de la inversión

dades considerados prioritarios. De esta manera, la política de financiamiento para la formación de capital ha seguido una orientación en la que ha predominado el apoyo a los objetivos generales de desarrollo de las actividades productivas y de la infraestructura (Villarreal, 1988:208).

La economía nacional mostró un excepcional auge económico con un crecimiento del PIB de 7%<sup>23</sup> promedio anual de 1960 a 1965, con precios estables a 2.9% promedio anual con un desequilibrio externo permanente y creciente (Villarreal, 2000), a esta fase se le ha llamado de “desarrollo estabilizador”. Además, se frenó el proceso de inflación y devaluación, que tuvo lugar en el periodo anterior, manteniéndose la paridad del tipo de cambio en condiciones de libre convertibilidad (INEGI, 1994:391). Esta es la etapa avanzada del modelo de sustitución de importaciones, en la cual se sustituyeron bienes intermedios, así como algunos de capital, razón por la cual se incrementó el uso de tecnología extranjera.

La inversión, fue uno de los factores más dinámicos de la economía durante esta etapa, en 1967 significó 21% del PIB; dentro de ésta, la inversión pública representó 41% de la formación neta de capital fijo y 66% del PIB (INEGI, 1994:392). Se utilizó el crédito externo de largo plazo,<sup>24</sup> continuó la sustitución de importaciones basada en la inversión extranjera directa (IED). En el cuadro 2.2 puede apreciarse la disminución de la IED en la agricultura que pasa de 7% en 1911 a 0.7% en 1968; en la minería<sup>25</sup> ocurre algo parecido, aunque no tan drástico: de 28% en 1911 disminuye paulatinamente hasta llegar a 6% en 1968.

Las comunicaciones y transportes vieron disminuir la participación de la IED que había mantenido niveles de más de 30% de 1911 a 1940, y sólo 2.8 en 1960. La IED durante el año de 1950, se dirigió en

<sup>23</sup> Promedio calculado con miles de pesos a precios de 1980, a partir de la información del INEGI, Sistemas de Cuentas Nacionales.

<sup>24</sup> Para diversificar las exportaciones de bienes y servicios.

<sup>25</sup> “A mediados de los años sesenta, de acuerdo con la nueva legislación minera, todas las empresas mineras extranjeras se vieron obligadas a vender 51% de su capital a inversionistas mexicanos, reservándose el Estado el derecho de conceder nuevas concesiones mineras sólo a empresas con 66% de capital nacional”, Wionczek (1971:142).

**Cuadro 2.2 Distribución sectorial de la inversión  
privada extranjera en México, 1911-1968 (porcentajes)**

	1911	1940	1950	1960	1968
Agricultura	7.0	1.9	0.7	1.8	0.7
Minería	28.0	23.9	19.8	15.6	6.0
Petróleo	4.0	0.3	2.1	2.0	1.8
Industria manufacturera	4.0	7.0	26.0	55.8	74.2
Energía eléctrica	8.0	3.1	24.2	1.4	--
Comercio	10.0	3.5	12.4	18.1	14.8
Comunicaciones y transportes	39.0	31.6	13.3	2.8	--
Otros servicios	--	0.3	1.5	2.5	2.5

Fuente: Wionczek, M. (1971) *Inversión y tecnología extranjera en América Latina*, p. 44.

particular a la industria manufacturera y la energía eléctrica, con 26% y 24.2%, respectivamente. A partir de 1950 la IED se concentra en la industria manufacturera, llegando a 74.2% en 1968. La dependencia del capital extranjero originó que para 1965 la IED en México controlara una tercera parte de la producción manufacturera, con menos de 1% de empresas extranjeras en dicho sector (Villarreal, 2000:95).

El sector industrial aumentó su dinamismo obteniendo una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1960 a 1965 de 8.4%, mientras que el sector agropecuario, silvicultura y pesca lo hizo en 3.8%. En el periodo 1965 a 1970, la TMAC disminuyó en la industria manufacturera con respecto al periodo anterior y fue de 7.1% y el sector agropecuario logró 2.1 por ciento.

Al mismo tiempo que la producción manufacturera crecía, también lo hacía el desajuste de la balanza de pagos, aunque

los problemas de balanza de pagos podían solucionarse por los crecientes ingresos por turismo, las nuevas inversiones privadas extranjeras y los empréstitos extranjeros públicos y privados concedidos al sector público no se dejaba sentir la necesidad imperiosa de un reajuste de las políticas de industrialización, diseñadas a principios del periodo de la posguerra (Wionczek, 1971:163).

En este periodo, para multiplicar las ramas industriales, especialmente en el sector de bienes de capital y de consumo duradero, el Esta-

**Cuadro 2.3**  
**Producto interno bruto por gran división tasa media anual de crecimiento**

<i>Periodo</i>	<i>PIB total</i>	<i>Agropecuario, silvicultura y pesca</i>	<i>Industria manufacturera</i>
1960-1965	6.7	3.8	8.4
1965-1970	6.2	2.1	7.1

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales.

do siguió con la aprobación de programas elaborados por la Secretaría de Industria y Comercio para promover el desarrollo de la industria. No obstante, la aprobación de éstos siempre fue discrecional, nunca se les dio continuidad ni congruencia en el conjunto de las acciones, esto los llevó al fracaso en el mediano o largo plazos.

La inversión gubernamental, además de canalizarse hacia la infraestructura, lo hizo en empresas productivas; algunas de ellas fueron creadas, otras fueron absorbidas por estar en quiebra. Esto representó un cambio en la inversión pública, el déficit en la balanza de cuenta corriente creció a una tasa promedio anual de 19.9% y de representar un valor de 152 millones de dólares en 1959 se elevó a 1 115 en 1970 (Villarreal, 2000:82).

En esta etapa avanzada de la industrialización sustitutiva de importaciones, la política económica se propuso incrementar el ahorro interno para disminuir la brecha *ahorro-inversión*. La política fiscal<sup>26</sup> mediante subsidios, exenciones y tarifas bajas (congeladas) de bienes y servicios públicos, fue un instrumento de fomento al ahorro interno, con la consecuencia de que el Estado financió su gasto y déficit creciente por medio del endeudamiento externo y los pagos por intereses de la deuda externa aumentaron rápidamente.

La infraestructura industrial de la actividad económica mexicana se apoyó en la tecnología importada y las empresas trasnacionales

<sup>26</sup> Los principales estímulos fiscales fueron la devolución de impuestos, el régimen fiscal de la industria maquiladora y las operaciones de importación temporal. La devolución de impuestos se inició en 1961 con el llamado subsidio triple: 1) devolución del impuesto sobre ingresos mercantiles a los exportadores; 2) los derechos de importación; 3) el derecho a deducir de las utilidades aquellas atribuibles a la venta externa de productos industriales. En 1971 el "subsidio triple" fue sustituido por los Certificados de Devolución de Impuestos (Cedis). En 1982, a causa de las devaluaciones, los Cedis fueron eliminados.

constituyeron la principal forma de transferencia de “paquetes de capital, tecnología y *know-how* empresarial” (Wionczek, 1971:157), incorporaron bienes de capital y un flujo de conocimientos técnicos que afectaron la forma de organización del trabajo “introduciendo hábitos de comportamiento laboral, pautas de control de calidad, normas y *standards* de trabajo, formas de subcontratación, hasta entonces muchas veces desconocidas por la sociedad local” (Katz, 2000:20).

En el informe realizado por la National Chamber Foundation de Washington, D. C.<sup>27</sup> (Wionczek, 1971) las empresas entrevistadas no tenían como objetivo desarrollar infraestructura local, sin embargo, en algunos casos tuvieron que crear departamentos de ingeniería, grupos de asistencia técnica a los procesos productivos y la utilización de insumos nacionales para elaborar productos en la mayoría de los casos dirigidos al mercado interno, debido a la prohibición de sus casas matrices a la producción de artículos de exportación.

Las empresas trasnacionales se convirtieron en una parte fundamental en el flujo incremental de conocimientos tecnológicos que se difundieron en la estructura productiva interna generando un proceso de aprendizaje tecnológico

la influencia de estas empresas en la formación de recursos humanos calificados, en la exposición de sus técnicos y profesionales a la “cultura” tecnológica y empresarial de las respectivas casas matrices, y en los requisitos de calidad y tolerancia que fueron imponiendo en las prácticas industriales de la época. Todo ello sin duda acabó mejorando sensiblemente los niveles de calificación de la ingeniería nacional y las rutinas técnicas empleadas en la sociedad en su conjunto (Katz, 2000:21).

No obstante, se ubicaron en industrias de bienes de consumo duradero en la industria químico-farmacéutica, automotriz y la de aparatos eléctricos y electrónicos. Al respecto, Wionczek (1971) señala que no

<sup>27</sup> “Este informe, basado en 122 respuestas a cuestionarios enviados a aproximadamente 650 empresas con posesión o controladas por intereses norteamericanos, la mayor parte de las cuales se dedican a actividades manufactureras, revela que la mitad de las empresas respondieron el cuestionario (sesenta) tenían prohibido por sus casas matrices exportar desde México” (Wionczek, 1971:163).

se necesitó una fuerte inversión inicial, uso de tecnologías que requerían de insumos importados y la utilización de patentes, se propició el control monopolista de la tecnología.

La inversión extranjera en industrias muy protegidas representa costos adicionales a la economía nacional, porque las ganancias obtenidas por las empresas extranjeras se transfieren al exterior ocasionando problemas en la balanza de pagos:

Aunque es fácil reconocer que la industrialización hacia adentro, dependiente en gran medida del capital extranjero y de tecnología extranjera de segunda clase, se hace cada vez más costosa en términos de carga sobre la balanza de pagos y bienestar social, cualquier señalamiento de la necesidad de reducir el nivel de protección despertó fuertes protestas por parte de la poderosa coalición de intereses creados, nacionales y extranjeros (Wionczek, 1971:163).

La protección del mercado propició que las empresas tanto nacionales como extranjeras, tuvieran una escasa producción con altas tasas de ganancia lo que provocó que no se interesaran por mejorar la producción e introducir cambios tecnológicos; hay una resistencia al cambio por la incertidumbre que producen los riesgos relacionados con la introducción de productos diferentes, nuevos procesos productivos y otras innovaciones. Esto tuvo como resultado el rezago, tanto en la tecnología como en el diseño, ya que al tener un mercado protegido ante la competencia del exterior, no exigía al productor una elevación en sus estándares productivos; no se crearon los instrumentos orientadores, que fomentaran de manera efectiva una selección de productos y de técnicas de producción que pudieran alcanzar cierto nivel de competencia internacional.

### 2.3 POLÍTICA TECNOLÓGICA EN MÉXICO: UNA VISIÓN HISTÓRICA

En este apartado se hace referencia a las características principales de la evolución de la política tecnológica (*path dependence*) en México, y los instrumentos dirigidos para llevarla a cabo.

### *2.3.1 La política tecnológica de 1970 a 1981*

Esta etapa comprendió los gobiernos de Luis Echeverría (1970-1976) y de José López Portillo (1976-1982). Durante los años setenta, la promoción del desarrollo industrial continuó realizándose por medio de la creación de empresas, instituciones y entidades burocráticas. Esta expansión gubernamental en la actividad económica tuvo dos efectos: una considerable ampliación del aparato administrativo y la creación de un alto número de empresas nuevas e instituciones paraestatales con la expectativa de que impulsarían el crecimiento industrial del país, basada en la capacidad de inversión y endeudamiento del Estado.

En el contexto de la ruptura del sistema financiero internacional (1971) y la crisis petrolera (1973), en México se profundizó el proteccionismo apoyado en el capital externo, acrecentando el endeudamiento: “la deuda externa de México ascendía a 5.97 mil millones de dólares –de la cual correspondía 61% del total al sector privado– y se incrementó por encima de los 70 mil millones en 1981” (Dussel, 1997:135). Durante 1973, los precios internacionales del petróleo aumentaron, y en el país se descubrieron nuevos yacimientos petroleros, situación que provocó una enorme confianza en que estos recursos serían suficientes para resolver los problemas que planteaba el desarrollo. Las inversiones gubernamentales en la industria petrolera aumentaron basadas en préstamos del exterior y aumentando el déficit público (OCDE, 1994:6). Estas condiciones llevaron a una desaceleración en el ritmo de crecimiento industrial, ya que el gobierno concentró sus recursos en beneficio de la industrialización por medio de proyectos industriales siderúrgico y energético, abandonando otros sectores prioritarios.

El principal interés del Estado, en esta etapa, fue incrementar las exportaciones de productos por medio de incentivos fiscales y financieros. Los primeros, se cumplirían con la expedición de los Certificados de Devolución de Impuestos Indirectos (Cedis) a los exportadores. Los resultados de una encuesta realizada en 1976 (Nadal, 1977:259-264) revelaron que fueron 29 beneficiarios, 19 con capital extranjero mayoritario o significativo. No se tienen datos precisos, sin embargo, “se sabe que predominaban las empresas grandes” (De Maria y Campos, 2002:12). Se estimuló la inversión y el empleo en actividades indus-

triales, dirigido a la fabricación y adquisición de bienes de producción nacional y el apoyo a las pequeñas y medianas empresas. Asimismo, se impulsó la descentralización y desarrollo industrial, era importante que las empresas se desplazaran a la provincia. El instrumento fiscal más significativo fue el Decreto del Ejecutivo Federal del 19 de julio de 1972, en donde se establecen tres tipos de zonas de acuerdo a los grados de concentración de la actividad industrial. El estudio de Nadal (1977), muestra que en septiembre de 1975 se habían favorecido 746 empresas nuevas y necesarias, localizadas en otras ciudades.

Los estímulos financieros, tuvieron como punto de partida, la reactivación de la banca de fomento en el financiamiento industrial y de las inversiones públicas en la industria petrolera de exportación, la petroquímica, la siderúrgica y algunos bienes de capital. El sector industrial gubernamental llegó a crecer más rápidamente que el resto de la industria, lo cual obstaculizó la actividad económica privada y sucedió una especie de parálisis en el crecimiento industrial. Las inversiones públicas de 1970 a 1975 pasaron de 6.8% del PIB a 10.9%, respectivamente (De Maria y Campos, 2002:11). En este proceso Nacional Financiera tuvo un papel relevante participando con programas de apoyo mediante sus fondos de fomento: a) Fondo Nacional de Estudios y Proyectos (Fonep), cuyo objetivo era la evaluación de proyectos de inversión; b) Fideicomiso para el Desarrollo de Conjuntos, Parques, Ciudades Industriales y Centros Comerciales (Fidein), su propósito era financiar desde el primer piso el desarrollo de una infraestructura industrial en todo el país; c) Fondo Nacional de Fomento Industrial (Fomin), sus metas eran promover la creación de nuevas empresas y la ampliación y mejoramiento de las existentes, por medio de operaciones de capital de riesgo y el Programa de Apoyo Integral a la Pequeña y Mediana Industria (PAI), para promover la vinculación entre las pequeñas y medianas empresas y las instituciones tecnológicas.

Estas iniciativas fueron complementadas por el Banco de México, por medio del Fondo Nacional de Equipamiento Industrial (Fonei) encargado de otorgar créditos destinados a mejorar la capacidad industrial de exportación y el Fondo para el Fomento de las Exportaciones de Productos Manufacturados (Fomex). También se intentaba seguir las corrientes internacionales, que prevalecían en ese momento, con

relación a la instauración de mecanismos de promoción e incentivos de la actividad industrial. Pero a las dependencias responsables de instrumentar la política industrial, no se les fijaron las responsabilidades en relación con los resultados que se esperaban, por lo tanto, se convirtieron en trabas burocráticas.

Entre las limitaciones de estos esfuerzos se encuentra una coordinación insuficiente entre Nacional Financiera y el Banco de México, la escasa participación en sus programas de las pequeñas empresas

con la excepción del Fogain y el Fidein y la falta de criterios tecnológicos en la aplicación de sus créditos, con excepción del Fonei, que exigió a las empresas estudios de preinversión y factibilidad a través del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas. Ello hizo sus créditos de muy difícil acceso para las MIPYMES (De Maria y Campos, 2002:13).

Durante 1970, el Instituto Nacional de la Investigación Científica realizó un diagnóstico sobre la situación del país en materia tecnológica, observando que mantenía un alto nivel de dependencia tecnológica, escasez de recursos humanos, limitado apoyo financiero, y una reducida vinculación entre el sistema científico y tecnológico y la educación superior, así como poca participación del sector privado y la inexistencia de un organismo capacitado para la planeación, coordinación y fomento de la investigación científica y tecnológica (Nafinsa, 1976:547)

Con el propósito de superar el atraso científico, la dependencia tecnológica y cultural y la insuficiente integración del sistema científico y tecnológico nacional, se llegó a la conclusión de la necesidad de impulsar un esfuerzo planificado, a largo plazo, donde participara el Estado, las instituciones del sistema y de las dedicadas a la enseñanza superior y el sector productivo, por lo cual, en 1971 se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Las dos principales funciones con las que se originó éste fueron: 1) asesor y auxiliar del Ejecutivo Federal en la fijación, instrumentación, ejecución y evaluación de la política nacional de ciencia y tecnología y 2) la promoción de la investigación y el desarrollo experimental, la creación y el fortalecimiento de los centros de investigación, el suministro

de servicios de apoyo a la comunidad científica, al sector normativo del gobierno y a las actividades productivas como órgano ejecutivo en los convenios de cooperación internacional.

Las actividades del Conacyt desde su origen se han orientado

al reforzamiento de la dispersa, descoordinada y débil infraestructura institucional del país y a la formación acelerada de profesores, investigadores y técnicos en el exterior, así como a la coordinación de la cooperación científica y tecnológica con el exterior de recursos humanos, sin haber fijado un marco general de referencia (De María y Campos, 2002:16).

En un interesante trabajo Wionczek<sup>28</sup> argumenta que en

1974 no existía ningún marco conceptual de política de ciencia y tecnología para México, mientras la información sobre las actividades de investigación era superficial, fragmentaria y poco fidedigna. Fueron necesarios más de dos años de esfuerzo muy intenso dentro del Conacyt para que surgiera un marco conceptual que reflejaba la situación de la ciencia y la tecnología del país y para formular un diagnóstico relativamente exacto de relaciones entre las actividades científicas y tecnológicas y la educación y el sistema productivo (1981:12).

Desde su primera etapa ha tenido participación en la formación de ingenieros especializados, técnicos e investigadores, mediante programas de becas y el robustecimiento de la infraestructura especializada en investigación e información. De 1973 a 1976 se llevaron a cabo 13 programas indicativos en áreas como salud, vivienda, alimentación, investigación demográfica, recursos marinos, entre otros.

En 1973 se comenzó a elaborar un censo de ciencia y tecnología cuyos resultados se conocieron en 1975, entre los más importantes (tomados del estudio de Wionczek, 1981:12-14) sobre la situación del sistema científico tecnológico se tienen los siguientes:

- a) dependía en forma exagerada e inconveniente del desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países altamente desarro-

<sup>28</sup> En esos años Miguel S. Wionczek, era Director Adjunto de Planeación y Programación del Conacyt.

llados, limitándose en muchos casos a actividades puramente imitativa en campos de investigación de gran importancia para el futuro del país;

- b) recursos financieros insuficientes, no sólo en comparación con los países desarrollados sino incluso con algunos países del mismo nivel de desarrollo, como las repúblicas mayores de América Latina;
- c) no se dispone de suficientes recursos humanos en cantidad y calidad, tanto en términos absolutos como en comparación con muchos otros países de similar nivel de desarrollo;
- d) se padece una excesiva concentración geográfica e institucional de la ciencia y la tecnología. En 1973, las instituciones de investigación ubicadas en el D. F. y alrededores concentraban más de 80% del gasto y del personal del país y cinco grandes organismos representaban 45% del gasto nacional.
- e) deficiente distribución del gasto en ciencia y tecnología. Casi 70% de los recursos financieros se destinaba al pago de sueldos y salarios y menos de 15% a la compra de materiales y equipo, lo cual es un límite a la calidad de la investigación;
- f) insuficiencia de “masa crítica” en las instituciones de investigación. Sólo 3.5% de las instituciones tenían más de 20 investigadores de cierta relevancia, las cuales con frecuencia involucran la adopción de un enfoque multidisciplinario;
- g) los recursos destinados a la investigación aplicada y desarrollo experimental se dirigieron al apoyo de sectores donde la participación del Estado era muy intensa. Petróleo y energía, agricultura, medicina y salud e industria de bienes intermedios absorbían la mitad de los recursos financieros disponibles para la investigación. No obstante, en estos sectores la investigación no era suficiente ni adecuada para satisfacer las necesidades de conocimientos científicos y tecnológicos del país. Se descuidaron sectores importantes, como la investigación en ciertas partes del sector agropecuario (ganadería y silvicultura), los recursos no renovables, las industrias de bienes de capital, los transportes y comunicaciones, el desarrollo urbano y la vivienda, etcétera;

- h) ausencia de vínculos permanentes entre la investigación y los sistemas educativo y productivo. La estructura del sistema nacional en ciencia y tecnología propiciaba la separación de las investigaciones de las actividades productivas caracterizadas por su crecimiento dinámico y complejidad técnica. Los servicios en difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología estaban poco desarrollados, limitando al mínimo su efecto cultural y educativo. La debilidad de los servicios técnicos y de difusión y extensión obstaculizaba la transmisión de los conocimientos al sector productivo; esta situación era patente sobre todo en agricultura no comercial y en las industrias de bienes de consumo.

### *2.3.2 Etapa de transición. Nuevo modelo de desarrollo 1982-1988*

#### *2.3.2.1 Cambios en la política industrial*

Con el derrumbamiento de los precios del petróleo descendió el flujo de recursos del exterior, el modelo proteccionista mostró su incapacidad para producir el ahorro necesario en el financiamiento del gasto público. Esta situación hizo que se cuestionara la participación del Estado en actividades económicas; así como una importante disminución del gasto gubernamental en el apoyo de la capacidad de investigación de las instituciones y en el sector productivo.

La crisis mundial influyó de manera negativa en la economía nacional y en la de otros países. Entre los acontecimientos que hicieron que el entorno internacional fuera menos propicio sobresalen: la fuerte caída de los precios de las materias primas, el agotamiento del financiamiento externo y el aumento constante de las tasas de interés. El proceso de acumulación de capital se deterioró fuertemente y las cuentas públicas registraron enormes déficit que sólo se podían cubrir emitiendo dinero e imponiendo un gravamen inflacionario en rápida expansión (Katz, 1993:83). Para contrarrestar esta situación, se planteó volver a los principios ortodoxos del mercado libre; la liberalización económica fue presentada a los países en desarrollo como

la respuesta a las estrategias ineficientes asociadas a la protección comercial, a los altos niveles de intervención estatal y a la captación de rentas (*rent seeking*) por parte de los agentes económicos. Este punto de vista representó un cambio significativo frente a la idea que sirvió de base a las estrategias de desarrollo durante varias décadas, según la cual la “industrialización tardía” exigía una amplia intervención del Estado.<sup>29</sup>

La política neoliberal (véase capítulo 1) se basó en los programas de ajuste estructural preparados por el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Fondo Monetario Internacional (FMI), el del Tesoro de Estados Unidos, entre otras instituciones, para salir de la crisis de la deuda desencadenada en agosto de 1982. La exposición abreviada de sus recomendaciones se ha denominado “Consenso de Washington”, nombrado así por el economista inglés John Williamson (1990) consiste en los siguientes puntos: 1) disciplina fiscal; 2) reordenamiento del gasto público desde los subsidios indiscriminados a actividades ineficientes hacia la sanidad, la enseñanza primaria y las infraestructuras; 3) reforma fiscal dirigida a ampliar la base impositiva y mantener tipos marginales moderados; 4) liberalización financiera, en especial en los tipos de interés (basada en la abolición gradual del cobro de tasas de interés preferenciales a prestatarios privilegiados); 5) tipo de cambio competitivo; 6) apertura comercial (caracterizada por la eliminación de las restricciones cuantitativas y la fijación de aranceles moderados dentro de márgenes limitados o, de preferencia, un arancel uniforme bajo); 7) liberalización de la inversión extranjera directa; 8) privatización de empresas públicas (salvo en el caso de monopolios naturales u otras situaciones excepcionales); 9) desregulación de los mercados financieros y laborales (eliminación de barreras a la entrada y salida en los mercados de trabajo y de productos), y 10) garantizar los derechos de propiedad por medio de un marco legal e institucional.

Este modelo, también recibe los nombres de “Agenda de Washington”, “Convergencia de Washington”, o “Agenda neoliberal”. En un

<sup>29</sup> Véase, José A. Ocampo (2001), Retomar la agenda del desarrollo, documentos de la CEPAL, enero, p 1.

principio este proyecto se diseñó para los países de América Latina como condición para otorgarles créditos para el pago de su deuda durante la década de los ochenta. Sin embargo, con el paso del tiempo se transformó en un programa general, conocido como neoliberalismo. Su objetivo principal es el de reducir el papel del Estado, en la promoción del crecimiento y la estabilidad, porque consideraban la intervención gubernamental sobre todo en los países en desarrollo, era el origen de la inestabilidad macroeconómica<sup>30</sup> y que si éstos ejercían prudencia fiscal y aplicaban una sólida política monetaria, los países no entraban en crisis (Stiglitz, 2003:28). Durante este periodo se consideraba que la mejor política industrial era no tenerla.

La crítica situación del país hizo necesario el diseño e instrumentación de una nueva estrategia de industrialización y crecimiento, dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND, 1983-1988), se decidió una política que garantizara la defensa de la planta productiva y el empleo, además, establecer las condiciones para comenzar el cambio estructural. Se consideraron estrategias de corto y largo plazos: la reordenación económica, y el cambio estructural respectivamente, para recuperar la capacidad del crecimiento y restablecer la calidad del desarrollo.

Dentro de las estrategias sobresale el Programa Inmediato de Reordenación Económica (PIRE),<sup>31</sup> cuyos objetivos eran el control de la demanda agregada y el restablecimiento paulatino de la estabilidad de precios. Este ajuste comenzó con el saneamiento de las finanzas públicas, planteando la austeridad en el gasto público y la reorientación del programa de inversiones; acelerar el proceso de reforma tributaria y de los ingresos de las empresas públicas; moderación en las utilidades y salarios; programas de protección al empleo y al abasto popular; apoyo a la planta productiva para conservar la ocupación. En este último, se amplió el apoyo a la pequeña y mediana empresas por medio del Programa de Apoyo Integral a la Industria Mediana y Pequeña (PAI), considerando su efecto en el empleo.

<sup>30</sup> Véase, C. Pérez (1996:347), “a pesar de los argumentos anteriores, se logró a través de estas políticas, instalar en los países que siguieron este modelo, una planta productiva industrial, desarrollar redes de infraestructura, la acumulación de capacidades gerenciales y multiplicar la calificación de la mano de obra”.

<sup>31</sup> Se llevó a cabo un recorte muy importante en el gasto público, que provocó una contracción del PIB. Logró un descenso moderado y momentáneo de la inflación.

En México se inició, para el largo plazo, una profunda reorganización y transformación de la planta productiva nacional; este proceso de reestructuración industrial es impulsado por el Estado, el cual sin abandonar completamente su papel protector, disminuye su participación cuantitativa en la actividad económica, continúa controlando directamente las industrias consideradas estratégicas. Esta racionalización de la participación estatal en la producción manufacturera, se hace mediante la liquidación o venta de numerosas empresas públicas (Casar, 1990:65).

En el siguiente cuadro se muestran los principales programas derivados del PND, 1983-1988.

El programa con mayor importancia fue el Pronafice, sin embargo, los resultados no fueron los esperados, como lo demuestra una

Cuadro 2.4 Estrategia de industrialización

<i>Programa</i>	<i>Objetivos</i>
Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior (Pronafice) 1984-1988	Incrementar la producción de bienes de consumo, intermedios y de capital; racionalizar la excesiva protección; ingreso de México al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT); establecer negociaciones con los principales socios comerciales; promoción de un nuevo patrón de industrialización.
Financiamiento a la industria y a las MPYME	El objetivo de la política de financiamiento al sector industrial establecía favorecer la inversión productiva y el empleo en las áreas y regiones consideradas como prioritarias.
Estímulos fiscales a la industria y a las MPYME	En 1986 se fijaron estímulos entre 30 y 40% del valor de la inversión en edificios, maquinaria y equipo para las micro y pequeñas industrias que realizaron inversiones o generaron empleo en ramas de prioridad nacional y de los estados; y de 20 y 30% para las que operaron en áreas de consolidación.
Programa de Apoyo Integral a la Industria Mediana y Pequeña (PAI)	Apoyo a la industria y al empleo durante la crisis, para que pudieran incorporarse al proceso de reconversión. Este Programa integró a los fondos y fideicomisos de Nafinsa: Fogain, Fomin, Fidein, Fonep, Infotec incluyendo al Fonatur (Fondo Nacional de Fomento al Turismo); también a los fideicomisos de fomento del Banco de México: Fonei y Fomex y al Programa de Riesgo Compartido de Conacyt.
Programa para el Desarrollo Integral de la Industria Mediana y Pequeña (1985) (Prodimp)	Organización de las acciones y estímulos a las MPYMES, se establece por primera vez la definición de las micro, pequeñas y medianas empresas considerando el número del personal ocupado y las ventas anuales, asignándoles un trato especial generalizado a este segmento.
Ley Federal para el Fomento a la Microindustria (1988)	Tenía como objetivos el establecimiento de un régimen simplificado para la constitución y operación de empresas micro y promover su incorporación a la economía formal y su desarrollo por medio de apoyos fiscales, financieros, de mercado y de asistencia técnica.

Fuente: Elaborado con información de Secofi, y Mauricio de María y Campos, 2002.

evaluación hecha por la Secofi (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial) durante 1988, que reportó lo siguiente: las metas de crecimiento, inversión y empleo no se cumplieron, el crecimiento del PIB fue cero (1986); la racionalización de la protección realizada hasta 1986, se aceleró y se tornó indiscriminada, la apertura comercial se transformó en el instrumento fundamental para combatir la inflación en 1987; el ingreso al GATT en 1986 y otros acuerdos, en especial con Estados Unidos, permitieron insertarse racionalmente en los procesos de negociación internacional; con el nuevo patrón de industrialización se lograron avances importantes en las industrias automotrices, farmacéutica, electrónica y en algunas agroindustrias, como efecto de los programas sectoriales de fomento; los sectores dependientes de la demanda interna no avanzaron (PIB estancado y disminución del poder adquisitivo del salario) se comenzaron a desintegrar las cadenas productivas en presencia de la drástica apertura comercial.

### 2.3.2.2 Características de la política tecnológica en el periodo 1982-1988

En un entorno de crisis, donde el PIB cayó 4.6% en 1983 con respecto a 1982, la inversión en ciencia y tecnología también lo hizo en -27.5% en 1983 con respecto al año anterior. El gasto público en ciencia y tecnología como proporción del PIB disminuyó de 1981 a 1987 de 0.45 a 0.34% (Lustig, 1989:12), lo que alejaba cada vez más al país del crecimiento económico basado en el cambio tecnológico necesario para apuntalar una senda de desarrollo a largo plazo (Schumpeter, 1971; Nelson, 2002; Freeman *et al.*, 1985; Pavitt, 1984; Dosi *et al.*, 1993).

Durante 1984, se estableció el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico (1984-1988), el cual se orientó a fomentar la coordinación y las actividades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; se pretendió aumentar de manera sistemática la inversión nacional en ciencia y tecnología, así como, alentar una mayor participación de las empresas públicas, privadas y sociales en el financiamiento de proyectos de investigación, estimular la descentralización, promover la formación de recursos humanos de posgrado de calidad y el desarrollo de la oferta y demanda de servicios básicos, y la promoción

de la normalización técnica. Sin embargo, los recursos estaban muy limitados, a pesar de la importancia que tiene el cambio tecnológico.

En el contexto de la crisis económica general, México tuvo que recurrir a las instituciones financieras internacionales para pagar la deuda, aceptando sus condiciones. La más relevante fue la separación del Estado de la actividad económica, factor fundamental del modelo neoliberal, que obligó al país a emprender un proceso de reformas estructurales, entre ellas la privatización de empresas estatales; que comenzó en 1984 y continuó en el gobierno de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994). También se dieron los pasos hacia la liberación comercial en 1986, México se incorporó al GATT como parte del proceso a su internacionalización.

Las consecuencias de la aplicación de las medidas del Consenso de Washington fueron una desaceleración de la industrialización o desindustrialización de una gran parte de los países subdesarrollados, se originaron importantes diferencias en la distribución del ingreso y un fuerte incremento de la desigualdad, la disminución o desaparición del apoyo otorgado por el Estado a programas con carácter social.

Es importante señalar que el modelo de política de industrialización por sustitución de importaciones ya presentaba algunas irregularidades, sin embargo éstas se exacerban en las siguientes décadas, como se apreciará en los siguientes capítulos.

### *2.3.3 Programas de política industrial, 1990-1995*

Ya se mencionó que en el gobierno de Salinas de Gortari (1988-1994) se intensificó el cambio estructural, en éste se llevó a cabo la transformación de Nacional Financiera: entre 1989 y 1990, se convirtió en banca de segundo piso, con el propósito de aumentar su eficiencia al transferir costos de operación a la banca comercial; en los dos años siguientes alentó el desarrollo de intermediarios financieros no bancarios (unión de crédito y factoraje, arrendadoras); en 1993-1994, después de un proceso de adelgazamiento del Estado, vía despido de empleados, conservó un cierto número de funcionarios de los seis fondos que asistían a las entidades empresariales y por medio de la simplificación y homogeneización de 39 programas que llevaban a cabo

dichos fondos, que como se ha señalado, habían sido fundados en la década de los setenta.

La inversión privada sustituye a la pública como motor del crecimiento; esto hizo que se cancelaran importantes programas de Nacional Financiera, así como los Laboratorios de Fomento Industrial, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, y de diversos centros especializados regionales de investigación.

Bajo la premisa de la reindustrialización se crearon otros programas de apoyo a la industria, que se enlistan en el cuadro 2.5.

Entre ellos, destaca el Programa Nacional de Modernización Industrial y Comercio Exterior (Pronamice), derivado del resultado del diagnóstico de la industria, la cual presentaba altos costos, niveles de

**Cuadro 2.5 Principales programas de apoyo a la industria, 1990-1995**

Programa Nacional de Modernización Industrial y Comercio Exterior (Pronamice) 1990-1994	1) Fortalecer el mecanismo de la oferta y la demanda en la asignación de los recursos y 2) la limitación de la función del gobierno al establecimiento de un ámbito favorable al desarrollo de las empresas, con estabilidad macroeconómica y un alto grado de concurrencia en los mercados de bienes y factores. Enfatiza el cambio estructural de la industria hacia una mayor competitividad asignando un gran peso al crecimiento de las exportaciones, la inversión extranjera y la inserción de la industria mexicana en la economía mundial.
Promoción del desarrollo tecnológico	Las necesidades tecnológicas del sector industrial estarían determinadas en relación con las señales del mercado, y con una limitada promoción gubernamental, concretamente a: promover encuentros interinstitucionales, ferias, exposiciones, nacionales e internacionales; adecuar la regulación sobre transferencia de tecnología para eliminar controles excesivos; promover programas de enlace y colaboración de las empresas con universidades y centros de investigación y desarrollo tecnológico; impulsar la instalación de parques tecnológicos; promover la creación de esquemas apropiados de financiamiento; promover que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) conceda un trato fiscal favorable y automático a los gastos que realicen las empresas en mejoras tecnológicas y entrenamiento y capacitación de personal; perfeccionar el marco jurídico de la propiedad industrial para que la protección que se ofrece en el país sea equivalente a la de los países industrializados.
Programa para la Modernización y Desarrollo de la Industria, Micro, Pequeña y Mediana 1991-1994	Este programa diseña acciones para impulsar a las MPYMES y promover su asociación: subcontratación; financiamiento; capacitación; difusión en el exterior; desregulación; simplificación administrativa; monitoreo y seguimiento. Los alcances del programa fueron limitados, aunque dos acciones recibieron una atención especial, la primera fue promover agrupamientos y, la segunda, fueron los programas financieros de Nafin.

Fuente: Elaborado con información de Secofi y Mauricio de María y Campos, 2002.

calidad deficientes, rezago tecnológico y asignación ineficiente de los recursos; según los evaluadores, debido a la economía cerrada y a la intervención del Estado en la economía, la cual había limitado la capacidad de crecimiento, y que la mejor política industrial era no tenerla. Con este enfoque neoliberal, se eliminaron los programas industriales existentes, bajo la hipótesis de que la apertura comercial estimularía la competitividad, con mejores economías de escala basadas en la exportación y la adopción de tecnologías competitivas.

Por lo tanto, las principales iniciativas se describen a continuación: el Pronamice, estableció una nueva política industrial, en donde la función gubernamental tuvo como finalidad garantizar estructuras de mercado competitivas que establecieran una manera eficiente para asignar los recursos, así como incrementar la productividad macroeconómica por medio del fortalecimiento de la apertura comercial.

La evaluación que se ha realizado de los resultados del Pronamice, se ha orientado al plano del comercio exterior. Máttar y Wilson (1997:239) señalan que la racionalización de la protección efectiva logró disminuir aproximadamente 20% los costos y precios reales de la industria manufacturera, asimismo, las exportaciones aumentaron significativamente, lo que ha tenido como consecuencia la internacionalización de la industria. Sin embargo, su contribución en incentivos fiscales y crediticios a la industria fue muy reducida. Los programas de financiamiento a las pequeñas y medianas empresas, la modernización y las exportaciones se realizaron en condiciones preferenciales, no obstante, con tasas de interés que no incluían subsidio.

También se adoptaron las siguientes disposiciones: reducción arancelaria, de 25 a 10%, durante 1988-1992, esta medida buscaba presionar al sector privado para que mejorara la eficiencia de sus actividades; aplicación de incentivos crediticios mediante tasas preferenciales, dirigidas a las micro, pequeñas y medianas empresas, con el fin de apoyar su modernización y mejorar las condiciones para las exportaciones; programas sectoriales coordinados por un comité de Nafin con la participación de la banca de desarrollo para solucionar problemas de proyectos factibles de desarrollo; desregulación, se dejaron de controlar 50 áreas que tenían 300 medidas específicas para evitar el monopolio; inversión extranjera, se promovieron leyes que facilitaban la inversión; apoyo a las exporta-

ciones, se firmaron acuerdos comerciales y se crearon instituciones y programas en apoyo a las empresas exportadoras (Presidencia, 1994).

#### *2.3.4 Política tecnológica. Programas del Conacyt vinculados a la industria (1990-1995)*

Durante los años noventa y los primeros del siglo XXI, la innovación tecnológica y la competitividad permanecieron en el discurso oficial; sin embargo, el gasto federal ejercido en ciencia y tecnología registró niveles muy insignificantes, datos proporcionados por el Conacyt (2004), muestran que en 1990 el gasto federal en ciencia y tecnología respecto al PIB fue 0.28%, en 2004 alcanzó 0.39%. Como parte de los intentos del gobierno por “salir del atraso” y “aumentar la competitividad del país”, se estableció el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica (1990-1994), el cual se fundamentaba en el reconocimiento de que el progreso tecnológico en los países más desarrollados procede del esfuerzo del sector productivo privado, bajo los objetivos de mejorar la calidad y competitividad de los productos, la reducción de costos y la ampliación de mercado; por lo que plantea que el sector productivo nacional debe emprender los esfuerzos y recursos necesarios para lograr su modernización tecnológica, y se dice que para realizarlo se otorgarán los incentivos necesarios y se promoverá la vinculación de la investigación de base con las necesidades y perspectivas del sector productivo. Es importante señalar, que en el mencionado Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica, se reconocían las limitaciones del país en la formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología; así como del nivel de la actividad científica nacional menor a la internacional. La escasa o nula vinculación de la ciencia con el sector productivo, lo que hizo establecer el programa antes señalado para aumentar la productividad interna mediante la incorporación de innovaciones que aseguraran una mayor capacidad competitiva. Sin embargo, estas condiciones ya habían sido consideradas en los programas anteriores, lo que significa que las propuestas, de haberlas realizado, no alcanzaron los resultados esperados.

En general, los principales objetivos de la política científica propuestos en esta etapa comprendían la tarea de elevar y mejorar la

formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología; aumentar el nivel de la actividad científica nacional con la intención de asemejarse a las corrientes mundiales del conocimiento; contribuir a la comprensión de la realidad y de los problemas nacionales en los diferentes campos de actividad. Entre las acciones emprendidas se tiene el aumento de las remuneraciones de los integrantes del Sistema Nacional de Investigadores y el programa de becas para el desempeño académico, que permitiría la permanencia, calidad y dedicación de los profesores de tiempo completo.

La política tecnológica establece el aumento del financiamiento para la ciencia y tecnología con la participación del sector productivo, por medio de: a) el cofinanciamiento en proyectos y programas específicos de los centros de investigación y desarrollo; b) el establecimiento de programas de crédito para el desarrollo tecnológico que contengan criterios claros de contrapartida para las empresas interesadas; c) la captación de recursos por vía de mercado de capitales; d) la promoción de fondos o fundaciones privadas para el financiamiento de actividades científicas y tecnológicas; e) el perfeccionamiento de los instrumentos de financiamiento ya disponibles, y la creación de otros nuevos para proyectos de alto riesgo; f) el mejor tratamiento a los gastos tecnológicos de las empresas, al menos cuando sea fiscalmente neutro, totalmente deducibles, siempre y cuando se cumpla con los requisitos que comprueben que son totalmente deducibles. Estos objetivos serían conseguidos mediante los programas del cuadro 2.6.

Un factor clave en las actividades científicas y tecnológicas es la inversión. En dicho programa, los recursos financieros para las actividades científicas se condicionan por la calidad científica y tecnológica de los proyectos, también se estableció que los centros e institutos obtuvieran por su cuenta recursos privados, nacionales y/o extranjeros mediante concursos en proyectos y programas específicos. Para distribuir los recursos gubernamentales se programó la creación de un sistema de evaluación por científicos del área en el campo de la ciencia; y para el caso del desarrollo tecnológico fue por medio de comités de evaluación formados por representantes de los sectores productivos privado, social y paraestatal.

En síntesis, el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica, constituye la base de la política tecnológica lineal de de-

Cuadro 2.6 Principales programas de política industrial-tecnológica, 1990-1995

Programa Tecnología Industrial para la Producción (1990)	Objetivos: estimular a la industria para elevar su participación de su inversión y orientación de la investigación en desarrollo tecnológico; promover mayor vinculación entre el sector productivo y las instituciones de investigación e impulsar el desarrollo tecnológico a mediano y largo plazos; mejorar los procesos productivos de grandes empresas como: Ericsson, Celanese, Nestlé, CIDA, HYLISA, VISA, ICA e IBM, entre otras. (Conacyt y 26 empresas aportaron 25 800 millones de pesos para financiar estos proyectos) .
Programa de Riesgo Compartido Multimodal (1990)	Con este programa se financiaron 102 proyectos tecnológicos en las áreas de innovación, asimilación y transferencia de tecnología a diversas empresas.
Programa de Incubadora de Empresas con Base Tecnológica (1991)	Se le asignaron 3 000 millones de pesos para apoyar, mediante los centros de investigación del país, a empresas que no pueden efectuar la creación de empresas tecnológicas; y lograr una mejor vinculación entre las instituciones y el sector productivo para la transferencia de desarrollo tecnológico.
Programa de Productividad y Tecnología (1991)	Dirigido a incrementar la productividad agroindustrial, agropecuaria y forestal. Contó con 25 000 millones de pesos.
Programa de Enlace Academia-Empresa (1991)	Formar recursos humanos con nivel de posgrado con apoyo e interés del sector privado. Reelabora las actividades de centros de investigación en ciencia y tecnología, para satisfacer las necesidades de la iniciativa privada, e incrementar la productividad de las empresas privadas, mejorando el nivel y capacitación de ingenieros, investigadores y técnicos relacionados con la tecnología.
Programa Conjunto Conacyt-Nafin (1992)	Este programa financia diversos proyectos que contribuyen a la modernización tecnológica del país, entre los que destacan sectores como: manufacturas, construcción, agropecuario, eléctrico, minería.
Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (1992)	Apoya el establecimiento de industrias dedicadas a producir bienes y servicios con tecnología avanzada así como impulsar el desarrollo de empresas con las mismas características, pero ya constituidas.

Fuente: Elaborado con datos proporcionados por Conacyt y Didriksson (1997).

manda, al establecer que los centros e institutos enfocados al desarrollo tecnológico, tendrían que responder activamente a las solicitudes de las empresas e instituciones que acudan a ellos con la disposición de aportar fondos dirigidos a propuestas de investigación factibles comercialmente, o que favorezcan al bienestar social.

Un factor clave en las actividades científicas y tecnológicas es la inversión. En dicho Programa, los recursos financieros para las actividades científicas se condicionan por la calidad científica y tecnológica de los proyectos, así como, se estableció que los centros e institutos obtuvieran por su cuenta recursos privados, nacionales y extranjeros a través de concursos en proyectos y programas específicos. Para dis-

tribuir los recursos gubernamentales se programó la creación de un sistema de evaluación por científicos del área en el campo de la ciencia; y para el caso del desarrollo tecnológico sería mediante comités de evaluación formados por representantes de los sectores productivos privado, social y paraestatal.

En síntesis, el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica, constituye la base de la política tecnológica lineal de demanda, al establecer que los centros e institutos enfocados al desarrollo tecnológico, tendrían que responder activamente a las solicitudes de las empresas e instituciones que acudan a ellos con la disposición de aportar fondos dirigidos a propuestas de investigación factibles comercialmente, o que favorezcan al bienestar social.

### *2.3.5 Programas de política industrial, 1996-2000*

Durante el inicio del gobierno de Ernesto Zedillo (1994-2000), estalla la crisis causada por la profundización de la apertura comercial y el tipo de cambio sobrevaluado para controlar la inflación. Más adelante, con el objetivo de garantizar el avance de las reformas se formuló el Plan Nacional de Desarrollo (1996-2000), sus principales políticas eran las de construir el estado de derecho, la promoción de la democracia, el impulso del desarrollo social, el crecimiento económico, etc. Para alcanzar estos propósitos se elaboró el Programa de Política Industrial y Comercio Exterior, 1996-2000.

En este Programa, se daba cuenta del rezago de las micro, pequeñas y medianas empresas, especialmente en las industrias nacionales de manufactura ligera como: el vestido, el calzado, los juguetes, los muebles, las manufacturas plásticas, etc., sobre todo por la competencia con los países del Sudeste Asiático, además, de la desintegración de diversas cadenas productivas nacionales causada por la profundización de la apertura comercial. Ante esta situación se planteó la necesidad de conformar una planta industrial competitiva en escala internacional, orientada a producir bienes de alta calidad y mayor contenido tecnológico, para lo cual se plantearon tres líneas estratégicas: 1) la creación de condiciones de rentabilidad elevada y permanente en la exportación directa e indirecta y ampliar y fortalecer el acceso de los productos

nacionales a los mercados de exportación; 2) fomentar el desarrollo de un mercado interno y la sustitución eficiente de importaciones, para sustentar la inserción de la industria nacional en la economía internacional; 3) inducir el desarrollo de agrupamientos industriales de alta competitividad internacional, lo mismo regionales que sectoriales, con una creciente integración a los mismos de empresas micro, pequeñas y medianas (Propyce, 1996:37).

Además, se consideraba necesaria para esta transformación de la estructura industrial la consolidación de las ventajas locales, en especial de cada uno de los estados que forman la República Mexicana; así como la cooperación entre ellos y el sector empresarial, en esta situación adquiere importancia la generación y fomento de las industrias de soporte, en donde las grandes empresas exportadoras tienen un papel central. También se intenta mejorar la infraestructura tecnológica, utilizando los avances en la materia; entre las acciones emprendidas destaca la creación de la Red Nacional de Centros de Competitividad Empresarial, la cual se basó en que cada estado contara con un “Centro regional para el mejoramiento de competitividad”. Sus metas consistían en proporcionar asesorías administrativas, servicios financieros, capacitación de recursos humanos, etc. De la misma manera fomentar las actividades industriales en zonas rezagadas, y de maquila.

Las cámaras y asociaciones industriales se pronunciaban porque el Estado apoyara al sector empresarial por medio del diseño de una política industrial que favoreciera, sobre todo, a las micro, pequeñas y medianas empresas, sin embargo, lo que hizo el gobierno del presidente Zedillo fue continuar con la política neoliberal la cual sustentaba que la apertura comercial y el mercado eran las mejores vías para lograr el desarrollo de la industria, ya que, las políticas de apoyo a las MIPYMES, habían causado un serio daño a Nafin en su programa de crédito (De María y Campos, 2002:31).

Como resultado de la apertura comercial, las empresas acudieron al mercado exterior para adquirir insumos y reducir sus costos de producción; esto ocasionó un gran deterioro de la integración de las cadenas productivas. Frente a esta situación, en el Programa se plantea el desafío que representa reintegrar esas cadenas, y se toman dos estrategias para solucionarla: por una parte, se trata de articular a las

micro, pequeñas y medianas empresas y, por otra, su funcionamiento se realizaría en escala regional. Sin embargo, estas iniciativas no dejaron de ser una serie de buenas intenciones,

Para los industriales el Propyce nunca “tuvo dientes” ni presupuesto para cumplir con sus objetivos, salvo la parte relativa al apoyo a las exportaciones en que fue muy exitoso, llevando a las exportaciones a representar alrededor de 150 mil millones de dólares en el año 2001 y la creación de algunos instrumentos institucionales interesantes, pero con recursos muy limitados para el apoyo a las MIPYMES (Mauricio de Maria y Campos, 2002:31).

El Centro de Estudios Económicos de la Canacindra reportó que en abril de 1995, cerraron 5 856 establecimientos en las ramas de productos metálicos, vestido, cuero y calzado (De Maria y Campos, 2002:30)

Los principales instrumentos de apoyo en el periodo 1996-2000, son los siguientes: programas electrónicos: Sistema de Información Industrial Mexicano (Siem), Sistema de Información de Servicios Tecnológicos (Sistec); Programa para Promover Agrupamientos Industriales; Red de Centros Regionales para la Competitividad Industrial (Crece); Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (Compite); Programa de Desarrollo de Proveedores, en él participa la Secofi y Nafin; Programa de Calidad Integral y Modernización (Cimo).

Los programas tuvieron una buena recepción por parte de los industriales, sin embargo, fueron poco significativos por dos razones: 1) los recursos asignados fueron muy escasos y 2) hubo falta de coordinación. El Siem y el Sistec son ampliamente consultados pero no se conoce su efecto en la industria, los más significativos han sido los programas Crece, Compite, el Cimo y el Programa de Desarrollo de Proveedores (Mauricio de Maria y Campos, 2002:33).

### *2.3.6 Programa de ciencia y tecnología 1995-2000*

En este Programa se le dio continuidad al de 1990-1994, en donde también se reconoció la necesidad de combatir el rezago tecnológico

de México, tanto con la participación del Estado y del sector productivo, para lo cual, estableció que el primero otorgaría los incentivos necesarios para promover activamente la vinculación de la investigación de base con las necesidades y perspectivas del sector productivo. Los problemas que sufre el desarrollo científico son: el volumen reducido 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. Para resolverlos se plantean tres líneas de acción: a) el fortalecimiento de los programas vigentes, con el propósito de orientar y asignar fondos que apoyen a la investigación científica de calidad en centros e instituciones de educación superior; b) la consolidación del programa que financia la expansión de la infraestructura científica (Pacime) con el objetivo de proseguir con la instauración de laboratorios, bibliotecas y demás apoyos para la investigación; c) la continuación del Sistema Nacional de Investigadores, en el otorgamiento de subsidios para profesionalizar a la comunidad de investigadores y elevar la calidad del trabajo científico. Sin embargo, se considera conveniente revisar sus métodos de evaluación.

La participación de la política pública con el sector productivo trata de apoyar a las empresas que tienen dificultades ante la apertura y la desregulación, en la mayoría de los casos son pequeñas y medianas empresas y en menor proporción las grandes. Se indica que la política tecnológica debe enfocarse a la eliminación de regulaciones gravosas, subsanar ciertas necesidades financieras de las empresas y en particular apoyarlas para mejorar su posición frente al cambio, así como afinar su acceso al mercado tecnológico.

Los principales objetivos de la política tecnológica son:

- a) promover la capacidad empresarial para asimilar nuevas tecnologías,
- b) generar productos y mejorar su adaptación a los cambios del mercado;
- c) impulsar la preocupación por una mejor calidad y cumplimiento de las normas;
- d) conducir hacia el perfeccionamiento de la capacidad de diseño;
- e) implementar nuevas técnicas en todas las actividades productivas.

Los programas específicos para lograr estos objetivos son los siguientes:

Fideicomiso para el Desarrollo Tecnológico (Fidotec) 1996	Se pretende canalizar recursos y asegurar financiamiento integral a proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que contribuyan a la modernización industrial del país. Financiar proyectos de desarrollo tecnológico en su etapa precomercial, asumiendo el riesgo tecnológico inherente en este tipo de proyectos. Los recursos del Fidotec son complementarios a los que ofrece Nacional Financiera.
Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas, 1996	Fondo presidencial formado como fideicomiso público. Promueve la creación de infraestructura tecnológica y proporciona servicios especializados en investigación y desarrollo a las empresas (SHCP, 2001).
Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (1997)	Las incubadoras son instrumento que permite a investigadores y empresarios emprendedores desarrollar productos y procesos innovadores. Las incubadoras operan mediante un esquema de aportaciones concurrentes. Con una cuota, las empresas pueden canalizar una mayor cantidad de recursos a las tareas de investigación, de producción y comercialización, a la vez que se reducen los costos individuales de arranque y operación
Programa de Enlace Academia-Empresa (preaem) 1998	Promueve programas de centros de apoyo a la competitividad de las empresas para fortalecer las capacidades en las instituciones de educación superior y/o investigación dando atención y servicio en materia de tecnología y de innovación a las pequeñas y medianas empresas. También promueve alianzas estratégicas entre las instituciones de educación superior y/o de investigación pública o privadas y empresas en general, para la realización, con los proyectos de investigación y desarrollo experimental y capacitación técnica especializada (SHCP, 2001).
Programa de Apoyos Especiales (1999)	Este programa facilita la organización o asistencia a eventos de difusión de los avances tecnológicos, mediante el otorgamiento de recursos complementarios a fondo perdido para la asistencia o realización de eventos y acciones relacionadas directamente con la investigación innovación y promoción de tecnología (SHCP, 2001).

El Conacyt en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi), en octubre de 1995, inició la creación de Centros de Apoyo a la Competitividad Empresarial, dirigidos por asociaciones de empresarios, objetivo planteado en el Propyce (<http://zedillo.presidencia.gob.mx>).

### 2.3.7 Programa de Desarrollo Empresarial (PDE) 2001-2006

Sus objetivos obedecen a las directrices del Plan Nacional de Desarrollo del mismo periodo, en donde se establece la imprescindible necesidad de fomentar un ambiente competitivo para el desarrollo de las

empresas, mediante apoyos directos y acciones que permitan consolidar un entorno económico, jurídico y normativo que beneficie a todas las empresas. Para conseguirlo se considera indispensable el trabajo conjunto del gobierno federal, los gobiernos estatales y municipales, así como de organismos empresariales y laborales, universidades y centros tecnológicos, pero fundamentalmente de empresarios y trabajadores. En síntesis, se intenta el funcionamiento sistémico del país.

En este contexto, uno de los principales compromisos del sexenio de Vicente Fox (2000-2006), fue lograr un crecimiento de 7% del PIB, que permitiría generar empleos. Para llevar a cabo este objetivo se tenía proyectado crear las condiciones necesarias para que las empresas, tanto las MIPYMES como las grandes, se pudieran formar, desarrollar y transformar a la velocidad requerida por el actual proceso de globalización.

Cabe señalar que en el PDE, se reconoce que las micro, pequeñas y medianas empresas, son importantes en el desarrollo nacional, porque contribuyen con seis de cada 10 empleos, y participan con 42% de la producción nacional (SE, 2000); en particular por sus facultades de contribuir como fuente de oportunidades de crecimiento y de distribución del ingreso. Asimismo, al PDE se le confiere el carácter de programa sectorial que vincula las políticas, estrategias, acciones e instrumentos que favorecen a las empresas y a los emprendedores, con la finalidad de fortalecer la competitividad de las empresas. Los tres retos más importantes son los siguientes: 1) la generación de un ambiente económico propicio que coadyuve al desarrollo e incremento de la competitividad, que incentive la creación de nuevas empresas; 2) aumentar la competitividad de las empresas, por medio del desarrollo de las capacidades necesarias para que concurren exitosamente en los mercados nacional e internacional; 3) el fortalecimiento de las regiones y sectores productivos del país, reforzando la capacidad de las entidades federativas y municipios, y la consolidación de las vocaciones productivas

Las metas para el año 2006 del Programa son las siguientes:

Atender a un millón trescientas mil empresas; incrementar el valor de la producción de las MIPYMES a una tasa promedio de 5% anual en términos reales; disminuir eficientemente 5% del valor de las importaciones

**Cuadro 2.7 Instrumentos del Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006**

Fondo de Apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FAMPYME)	Líneas de apoyo: 1) capacitación, asesoría y consultoría para MIPYMES; 2) formación de consultores, asesores y promotores; 3) constituir fondos de garantía; 4) elaboración de estudios para la competitividad de las MIPYMES; 5) formación de centros de vinculación empresarial; 6) integración de bancos de información.
Fondo de Fomento a la Integración de Cadenas Productivas (Fidecap)	Estimula el desarrollo de proyectos productivos en beneficio de las MIPYMES para generar las condiciones que permitan su integración a la cadena productiva: industrial, comercial y de servicios. Asimismo, generar empleos, la integración empresarial.
Portal CONTACTO PYME	Sistema de información vía internet que funciona como elemento de asistencia técnica para la actividad empresarial de la MIPYMES.
Programa CONSULTE (SE)	Para formar consultores universitarios mediante capacitación teórico-práctica, de un año de duración, para alumnos de último semestre, recién egresados y profesores de las carreras de ingeniería y económico-administrativas.
Consultoría especializada en tecnología (SE)	Fomentar la innovación tecnológica en las pequeñas y medianas empresas, por medio de servicios de capacitación, asesoría y vinculación mediante los Asesores Tecnológicos Empresariales (ATE).
Formación de asesores tecnológicos empresariales (ATE) (SE)	En coordinación con la Fundación México-EU para la Ciencia, se desarrolla un programa para formar a 32 consultores especialistas en asistencia técnica para las MIPYMES, estos asesores promoverán el desarrollo de sectores intensivos en tecnologías y facilitarán a las empresas la generación de innovación tecnológica.
Programa Nacional de Desarrollo de la Cultura Empresarial para la Competitividad (SE)	Consiste en la organización de talleres de formación empresarial para la competitividad dirigida a empresarios, ejecutivos de cámaras, funcionarios estatales y municipales; para que sus estrategias se orienten hacia la modernización, promover y facilitar el cambio y la mejora continua.
Sectores productivos (SE)	Promueve el desarrollo y la competitividad sectorial relacionando a los agentes implicados con las visiones, objetivos, estrategias y acciones que permitan, a mediano y largo plazos su desarrollo sostenido, y contribuir al fortalecimiento de cadenas productivas.
Organismos estatales de promoción exportadora (SE)	Ofrecen servicios integrales en asuntos de comercio exterior, conforme a las necesidades específicas de cada empresa, con el propósito de incorporar a una parte importante de pequeñas y medianas empresas a la cadena exportadora.
Programas de Promoción Sectorial (Prosec) (SE)	Para personas morales productoras de determinadas mercancías, se les permite importar con arancel <i>ad-valorem</i> , diversos bienes para elaborar productos específicos, sean o no para exportación.
Premio Nacional de Tecnología (SE)	Es un instrumento de promoción para fomentar la adopción de sistemas de gestión tecnológica.
Financiamiento PYME (Bancomext)	Ofrece créditos para financiar el equipamiento y capital de trabajo de pequeñas y medianas empresas relacionadas directa o indirectamente con la exportación.
Seguro de crédito de exportación (Bancomext)	Protege al exportador contra el riesgo de falta de pago de sus compradores.
Cadenas productivas (Nafin)	Apoyo para la obtención de liquidez inmediata mediante el descuento electrónico de facturas al integrarse la empresa a una cadena productiva. Ofrecer servicios de capacitación y tecnología
Programa de asistencia técnica (Nafin)	Fomentar una nueva cultura empresarial, propiciar una operación más sana y competitiva de las micro, pequeñas y medianas empresas.

Fuente: Elaborado con datos del Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006, SE.

como porcentaje del PIB total; incrementar la integración de insumos nacionales en 5 puntos porcentuales para las exportaciones manufactureras no maquiladoras, y en 20% para las exportaciones de la industria maquiladora; incorporar a personas en condición de extrema pobreza al desarrollo nacional, a través de la generación de empleos productivos; consolidar una red de multiplicadores y facilitadores de apoyo extendida en todos los municipios y entidades federativas del país, en donde los organismos empresariales, las instituciones educativas y de investigación tengan un papel primordial. Estas instituciones serán apoyadas por todas las instancias de gobierno, de tal forma que se cimiente una política de desarrollo de competitividad de las empresas de largo plazo nacida de la iniciativa de los particulares” (SE, 2000).

Las estrategias para enfrentar los retos anteriores son: 1) fomento de un entorno competitivo para el desarrollo de las empresas; 2) acceso al financiamiento; 3) formación empresarial para la competitividad; 4) vinculación al desarrollo y la innovación tecnológica; 5) articulación e integración económica regional y sectorial; 6) fortalecimiento de mercados.

Con la gestión de acciones de apoyo a las empresas y la coordinación interinstitucional y empresarial se pretende lograr una mayor certidumbre que permita crear un entorno competitivo, apoyado en los instrumentos expuestos en el cuadro 2.7.

Las iniciativas para que las empresas tengan un mayor acceso al financiamiento, persiguen el objetivo de alcanzar las mismas condiciones que se tienen en otros países, logrando con ello, una nueva cultura crediticia, la constitución y fortalecimiento de fondos de garantía, y desarrollo de intermediarios no bancarios. Para el fortalecimiento de la competitividad de las empresas, se considera necesario que se fomente una nueva cultura empresarial, así como afianzar la capacitación de los trabajadores, el impulso a la asesoría y consultoría de empresas y el acceso a la información por parte de las empresas de menor tamaño. El fomento de la cultura tecnológica de las empresas, en particular de las micro, pequeñas y medianas, será por medio de la promoción y fortalecimiento tecnológico. La transferencia de tecnología se llevará a cabo mediante esquemas de subcontratación industrial, además, se creará un fondo de apoyo al desarrollo e innovación tecnológica (SE, 2000).

Con la aplicación de los instrumentos planteados en el Programa de Desarrollo Empresarial (2001-2006), se pretendía alcanzar un crecimiento de 7% del PIB, sin embargo, este objetivo no se logró: en 2001 fue negativo con 0.033%; en 2002, casi un punto 0.772%; en 2003 logra 1.43%; en 2004 4.36%; en 2005, 2.7% y 4.6% en el tercer trimestre 2006 (cifras del INEGI). En el *ranking* de crecimiento del PIB en América Latina de 2000 a 2006 México ocupa el lugar 13 de 19 países durante la gestión de Vicente Fox (2000-2006).

Cuadro 2.8 Objetivos y estrategias de ciencia y tecnología

Objetivos estratégicos del PECYT	Estrategias
Disponer de una política de Estado en ciencia y tecnología	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructurar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.</li> <li>2. Adecuar la Ley Orgánica del Conacyt para que pueda cumplir con las atribuciones que le asigna la LFICYT (Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica).</li> <li>3. Impulsar las áreas de conocimiento estratégicas para el desarrollo del país.</li> <li>4. Descentralizar las actividades científicas y tecnológicas.</li> <li>5. Acrecentar la cultura científico-tecnológica de la sociedad mexicana.</li> <li>6. Incrementar el presupuesto nacional para actividades científicas y tecnológicas.</li> </ol>
Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Aumentar el personal técnico medio y superior, y el científico con posgrado.</li> <li>8. Promover la investigación científica y tecnológica:               <ol style="list-style-type: none"> <li>8 a. Promover el desarrollo y fortalecimiento de la investigación básica.</li> <li>8 b. Promover el desarrollo y fortalecimiento de la investigación aplicada y tecnológica.</li> </ol> </li> <li>9. Ampliar la infraestructura científica y tecnológica nacional incluyendo la educativa básica, media y superior.</li> <li>10. Fortalecer la cooperación internacional en ciencia y tecnología.</li> </ol>
Eleva la competitividad y la innovación de las empresas	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Incrementar la inversión del sector privado en investigación y desarrollo.</li> <li>12. Promover la gestión tecnológica en las empresas.</li> <li>13. Promover la incorporación de personal científico-tecnológico de alto nivel en las empresas.</li> <li>14. Fortalecer la infraestructura orientada a apoyar la competitividad y la innovación de las empresas.</li> </ol>

Fuente: PECYT, 2001, Conacyt.

### 2.3.8 Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECyT) 2001-2006

Como efecto de la orientación sistémica adoptada por el PDE, se pretende una especial vinculación con el Conacyt, institución encargada

de la coordinación e instrumentación de las acciones necesarias para coadyuvar al desarrollo e innovación de tecnología en las empresas del país, de acuerdo al Programa Nacional de Ciencia y Tecnología. De esta manera, le corresponde el fomento de actividades de desarrollo científico y tecnológico aplicado a iniciativas empresariales, en coordinación con empresarios, organismos e instituciones públicas y privadas, universidades tecnológicas y centros de investigación y desarrollo.

En este contexto, el PECyT pretende mejorar la investigación científica y la innovación tecnológica, sus principales objetivos estratégicos son los siguientes.

Con el propósito de darle cumplimiento al primer objetivo del PECyT, el Conacyt creó el Programa de Fomento a la Innovación y Desarrollo Tecnológico,<sup>32</sup> del cual forma parte el subprograma de Alto Valor Agregado en Negocios con Conocimiento y Empresarios (AVANCE), los Fondos Sectoriales, Fondos Mixtos, y el Programa de Estímulos Fiscales. El subprograma AVANCE, tiene como finalidad estimular la generación de organizaciones de alto valor agregado apoyadas en el conocimiento científico y tecnológico, diseñar, implantar y operar esquemas de capital de riesgo semilla en sus distintas modalidades para el financiamiento de tecnología. Los instrumentos del programa son: a) Última Milla, para lograr que los desarrollos científicos y tecnológicos maduros puedan convertirse en prospectos de inversión que originen negocios de alto valor agregado o nuevas líneas de negocio; b) Programa de Emprendedores Conacyt-Nafin, inversión de capital a empresas que desarrollan nuevas líneas de negocio de alto valor agregado a partir del conocimiento científico y tecnológico en las etapas de desarrollo comercial; el Fondo de Garantías Conacyt-Nafin, el cual facilita a las empresas que desarrollan nuevas líneas de negocio con el acceso a líneas de crédito mediante el otorgamiento de garantías y condiciones de financiamiento preferentes.

<sup>32</sup> Sus reglas de operación se publicaron en el *Diario Oficial de la Federación* el 26 de febrero de 2003.

## 2.4 CONSECUENCIAS E IMPORTANCIA DE LAS POLÍTICAS PARA LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

La operación de los distintos instrumentos para aumentar la competitividad no ha tenido los resultados positivos deseados, se observa durante la década de los noventa y los primeros años del siglo XXI una situación de rezago en las empresas nacionales, especialmente micro, pequeñas y medianas productoras de manufacturas ligeras, así como la desintegración de cadenas productivas de la industria nacional provocadas por la profundización de la apertura comercial.

Por medio del Programa de Desarrollo Empresarial, derivado del PND 2001-2006, se buscó la manera de establecer las condiciones para elevar la competitividad de la industria nacional, planteando un funcionamiento articulado entre instituciones. El elemento central para lograrlo es la aplicación del PECyT sin embargo, la economía en 2002 tuvo una tasa negativa de crecimiento y en los siguientes años logró una ligera mejoría (véase supra), lo que dificultó cumplir con las expectativas planteadas, tanto en el PDE como del propio PECyT. Además, el apoyo gubernamental en términos cuantitativos a las actividades de ciencia y tecnología es muy limitado. El gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) en 2004 fue de 0.36 y 0.37% en 2005 del PIB; el gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) fue de 0.41 en 2004 y 0.43 del PIB en 2005 (Conacyt, 2006a). Cabe mencionar que el país miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que realizó la mayor inversión en GIDE fue Suecia con 3.4% respecto al PIB, mientras que México tiene la menor inversión con 0.43%. Con otros países que no son de la OCDE, también muestra rezago el GIDE, Taipei y Singapur invierten 2.56 y 2.25% del PIB, respectivamente; China, 1.23; India, 0.84; Brasil, 0.97%. Esta realidad es muy preocupante para México en el contexto internacional, ya que estos países están invirtiendo en conocimiento; el cual como ya se ha visto en el primer capítulo, se ha convertido en el recurso fundamental de las estrategias para conseguir el crecimiento económico. Sin embargo, su éxito depende de la capacidad de aprendizaje de las personas, empresas y las instituciones (Lundvall y Johnson, 1994; Archibugi y Ludvall, 2001; Cimoli y Dosi, 1994).

Esta limitación, en parte es producto de la ausencia de un Sistema Nacional de Innovación bien articulado, lo que se pretendió con el PECyT fue organizar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y como oficialmente se reconoce es un agregado de instituciones de diversos sectores, con falta de una adecuada institucionalización de las relaciones y flujos de información entre ellos (PECyT, 2001). Como lo señala Lundvall (1997), el proceso de aprendizaje institucional tiene un carácter dinámico, que permite una evolución paulatina de las instituciones económicas y sociopolíticas que permitan con una estrategia bien definida convertir a la innovación en un círculo virtuoso continuo, cuyos resultados dependen de causas internas y externas, pero sobre todo se sujeta a la dinámica institucional endógena.

El enfoque que tiene el PECyT de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y no el de Sistema Nacional de Innovación, como bien lo señala Solleiro (2002:42), “no es una simple diferencia de nombre, sino que refleja la intención del gobierno mexicano de seguir privilegiando un esquema de apoyo a la oferta de conocimientos científicos y tecnológicos, sin encarar prioritariamente el desarrollo de mecanismos efectivos para su difusión”. Se sigue aplicando el modelo lineal y secuencial de innovación, el cual es un enfoque limitado, porque sólo toma en cuenta los componentes incorporados a la innovación y que son apropiados mediante los mecanismos del mercado, pero no tiene en cuenta los componentes de tipo tácito, los cuales no son fáciles de separar de las organizaciones o de los individuos que los incorporan (Molero, 1994), es decir, dejan de lado la generación de conocimiento en el sector productivo, en las empresas. Grave situación, en cuanto que los elementos de mayor relevancia en los sistemas de innovación tienen relación directa con la capacidad de aprendizaje interactivo de los individuos, las regiones y las organizaciones, que afectan el funcionamiento de las empresas y los nuevos métodos de cooperación y competencia.

Las iniciativas del PECyT carecen de un punto de vista realmente sistémico “no se refiere a una estructura institucional coherente, sino a una eventual sucesión de actividades que tiene su base en la I&D” (Solleiro, 2002: 43); la continuidad en este tipo de política puede ocasionar que las posibilidades de cambio sean problemáticas y lentas.

### *2.4.1 La vinculación de la política industrial y científico-tecnológica con la industria del plástico*

La información disponible de los resultados del subprograma AVANCE (Conacyt, 2006b), proporciona datos generales sobre la participación del sector privado, entre 2003 y 2004:

- Hubo 403 propuestas.
- Se aprobaron 41.
- Formalización de 25 proyectos a finales de 2004.
- Inversión de 74.3 millones de pesos.
- 93% de los proyectos son de empresas pequeñas y medianas.

Para 2005 el número de proyectos fue de 69, se formalizaron 30 por un monto de 64.3 millones de pesos, lo que significó una disminución en términos monetarios de 10 millones con respecto a la asignación de 2004 con cinco proyectos más; así que, menos dinero entre más empresas.

Los casos de éxito están clasificados como confidenciales de acuerdo con la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, artículo 18, fracción II, que establece que los datos personales sólo serán difundidos con el consentimiento de los individuos. Para obtener información sobre la industria del plástico, fue necesario entrevistar al director de la Asociación Nacional de Industrias del Plástico, A.C. (ANIPAC el 6 de febrero de 2007), quien refirió en términos generales que el proyecto piloto AVANCE no prosperó entre los empresarios de la industria del plástico agremiados a la asociación porque los estímulos que fueron ofrecidos no resultaron suficientemente atractivos, limitando la disposición de los industriales para aprovecharlos, por lo que fueron muy pocos los proyectos favorecidos. También señaló que la asignación de recursos es diferenciada, ya que fuera del programa piloto, entre 2004 y 2005, el desarrollo de una máquina de rotomoldeo recibió entre 7 y 8 millones; en este participó el Centro de Tecnología Avanzada, A.C. (CIATEQ), que es uno de los centros de desarrollo tecnológico del Conacyt, sus productos y servicios tecnológicos están dirigidos a inducir mejoras en la industria como: soporte de la operación, la mejora incremental y la innovación de productos y procesos.

### 2.4.1.2 Proyecto piloto de la industria del plástico

En el marco de la política científica y tecnológica establecida en el PECyT, donde se propone “Eleva la competitividad y la innovación de las empresas”, la industria del plástico emprende un proyecto piloto, “Gestión de la innovación y el desarrollo tecnológico”, para manejar eficazmente la innovación y la tecnología, para incrementar sus niveles de competitividad. El proyecto estuvo impulsado por la ANIPAC y el Conacyt. Sus principales características se presentan en el cuadro 2.9.

Estos objetivos son importantes para el desenvolvimiento de la industria del plástico, la cual tiene relevancia dentro de la actividad económica nacional; sin embargo, no se le considera prioritaria. En los últimos años de la década de los ochenta, se hicieron intentos para conseguir apoyos gubernamentales, iniciativa que dio origen al Programa Nacio-

**Cuadro 2.9 Proyecto piloto “Gestión de la innovación y el desarrollo tecnológico”**

Principales objetivos	Apoyar a las empresas del plástico en el manejo efectivo de sus tecnologías y la innovación; llevar apoyos a empresas mediante un esquema de gestión sencillo y ágil; demostrar la validez y eficacia del esquema de gestión.
Apoyos del proyecto piloto	Asesoría especializada a muy bajo costo; entrenamiento de “gerentes” de tecnología; ayuda para gestionar registros y apoyos tecnológicos; detección de desarrollos tecnológicos con potencial para convertirse en negocios de alto valor agregado.
Asesoría especializada en gerencia de la tecnología	Diagnóstico tecnológico de la empresa; identificación de oportunidades de mejora; formulación y evaluación de proyectos tecnológicos; plan tecnológico de la empresa.
Capacitación para el manejo de la tecnología	Los gerentes son los administradores de la tecnología de la empresa. Diseñado para gerentes, jefes o ingenieros de producción, de planta o de desarrollo; Seminario-taller “Gerencia de la innovación tecnológica”; tres días de trabajo práctico sobre asuntos de la empresa; conducido por consultores de amplia experiencia.
Asistencia para la gestión de registros y apoyos	Para tener acceso a los apoyos gubernamentales es necesario: inscribirse en el registro nacional de instituciones y empresas científicas y tecnológicas (Renicyt); formulación de la solicitud de registro; seguimiento de la solicitud hasta su aprobación; estímulos fiscales a la investigación y desarrollo; 30% del gasto realizado en proyectos tecnológicos; formulación de la solicitud de estímulo fiscal 2004; seguimiento de la solicitud hasta su dictamen.
Detección de desarrollos tecnológicos con potencial de negocio de alto valor agregado	Identificación y evaluación inicial de desarrollos disponibles en centros de investigación relacionados con plásticos; selección de desarrollos tecnológicos con potencial de negocio; presentación a las empresas de oportunidades detectadas; vinculación de las empresas interesadas con los centros de I y D propietarios de los desarrollos tecnológicos; asesoría a las empresas y centros para la integración de los proyectos al Programa AVANCE del Conacyt.

Fuente: Elaborado con datos de ANIPAC-Conacyt, 2004.

nal del Plástico (Infoplas, 2002: 3), que constituyó un acuerdo de colaboración de la industria del plástico con la entonces Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, éste funcionó pocos meses, debido a que finalizó la gestión de Miguel de la Madrid (1982-1988), y en el sexenio de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), no se le dio continuidad.

A manera de conclusión de este capítulo, se puede decir que dentro del funcionamiento del SNI cumple un papel fundamental la política pública en relación con el fomento de la innovación y el desarrollo tecnológico en la estructura industrial, la eficiencia de los programas y leyes estará determinada por los resultados que obtienen en su implementación dentro del sistema económico. Por lo tanto, es relevante tener conocimiento de las iniciativas de política económica (industrial y científico-tecnológica) que ha emprendido el Estado mexicano relacionadas con la industria, y como se ha demostrado en el presente capítulo éstas han sido múltiples. La serie de programas tanto para la industria como para el incremento de la capacidad tecnológica del país manifiestan falta de visión de largo plazo, discontinuidad en los proyectos, en gran parte determinada por la duración de los periodos presidenciales de seis años, por lo que se ha tenido un cúmulo de decisiones coyunturales. En este sentido, se presentan datos relevantes divididos por periodos, el comprendido de 1940 a 1980 y de 1981 a 2006.

De 1940 a 1980, el Estado tuvo una función importante dentro del proceso de acumulación de capital, fundamentada en la sustitución de importaciones, la cual fue una estrategia de crecimiento basada en el interior, con lo que se favoreció el proteccionismo; en este periodo se registraron las tasas más altas del PIB, por ejemplo en 1964 fue de 10% (Banxico, 1965). La base industrial se desarrolló en sectores que no necesariamente correspondían a las ventajas competitivas del país; con las reglamentaciones y subsidios se propició que se favoreciera la ineficacia, así como el incremento de los costos generales de las transacciones, sobre todo, no se estimuló la creación de capacidades para generar tecnología propia en el mediano y largo plazos. Esto afectó la estructura industrial, que continuó dependiendo en gran medida de la tecnología extranjera. En los primeros años de la década de los ochenta, se llevó a cabo un cambio de modelo económico, determinado por las crisis económicas y las nuevas condiciones internacionales;

de tal manera que la política económica mexicana se orientó hacia una economía abierta y desregulada como respuesta a las exigencias del mercado internacional. El resultado de la imposición de estas políticas generó un antagonismo con los instrumentos en los que se habían basado las políticas industriales, hasta desplazarlas o en algunos casos se han quedado en el nivel de declaraciones generales hacia la industria.

El otro factor importante de apoyo a las actividades de innovación ha sido la política científico-tecnológica, que muestra a lo largo del tiempo una serie de iniciativas pero sin claridad en los mecanismos para llevarlas a cabo. Sin embargo, cabe señalar que en los primeros años del siglo XXI, se ha tratado de darle una orientación sistémica establecida en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología, en donde el papel coordinador le corresponde al Conacyt; sin embargo, prevalece la insuficiencia del financiamiento, falta de mecanismos de difusión y dificultades burocráticas, que limitan su aprovechamiento por parte de los empresarios, como ejemplo, la industria del plástico, con los resultados de uno de los principales programas AVANCE implementados por el Conacyt, lo cual obstaculiza la interacción eficiente entre los distintos agentes del sistema.

En el siguiente capítulo se expone la evolución de la industria del plástico, enfatizando en la tecnología utilizada en la elaboración de envases de plástico, el sector más dinámico de esta industria.



### 3. LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO EN MÉXICO.

Dinamismo tecnológico en la producción de envases de plástico

#### INTRODUCCIÓN

Aquí se presentan los aspectos relevantes de la industria del plástico en donde se procesan, moldean y transforman los insumos provenientes de la industria petroquímica (IPQ), base de la cadena productiva, su desarrollo e importancia en la actividad económica del país y su situación mundial. El desarrollo de la industria petroquímica desde la década de los ochenta se ha frenado por la falta de inversión gubernamental, lo que ha propiciado la agudización del desabasto interno de materia prima, generando un aumento en su importación y, con ello, la elevación de los costos de producción, los cuales son trasladados al consumidor final.

Se hace referencia a los indicadores económicos más relevantes en la industria del plástico en México, y al final del capítulo se explica la importancia y funcionamiento en la elaboración de envases de plástico, sector que registra un mayor consumo de materia prima en sus procesos productivos para satisfacer la demanda creciente de envases con mejores costos y propiedades. Contar con la materia prima necesaria de calidad en tiempo y forma, así como con los avances en la tecnología incorporada, es fundamental para que el industrial eleve su nivel de certidumbre y competitividad, al producir con calidad, menor costo y mayor rapidez; cuando no es así, entonces se tienen problemas, como los que a continuación se exponen.

### 3.1 ANTECEDENTES

La industria petroquímica<sup>33</sup> (IPQ) tuvo un notable impulso durante la segunda guerra mundial, derivado en cierta manera de la creciente escasez de hule natural con el que se fabricaban las llantas para los transportes militares, lo cual hizo inevitable buscar nuevos productos que pudieran reemplazarlo, lo cual se consiguió por medio de la producción de hule sintético, del cual se obtuvo el butadieno. El aumento en la demanda de telas para la confección de uniformes, originó la utilización de fibras sintéticas como el nylon y el dacrón (Pemex, 1988:45). Durante esa etapa se generó la silicona, un tipo de plástico muy diferente a los usuales que posteriormente ha tenido una considerable importancia. Por lo tanto, es indiscutible la actuación de la industria química en el desarrollo de nuevos materiales, con propiedades perfeccionadas, mejor resistencia, menor costo y con importantes posibilidades de sustituir a los materiales escasos.

Una vez terminado el conflicto bélico, los países europeos empezaron a interesarse por la petroquímica. Durante 1951, Inglaterra empezó sus actividades comerciales y tecnológicas relacionadas con el petróleo. Poco después tomaron el mismo camino Francia, Italia y Alemania Occidental (Pemex, 1988:47). A partir de entonces, por medio de la innovación tecnológica, principalmente en los países con un alto nivel de desarrollo, la industria de los plásticos ha evolucionado de tal forma que contribuye de manera importante a la elaboración de nuevos materiales que dan origen a novedosos productos que permiten elevar la competitividad de las empresas que los poseen.

La petroquímica es la base primordial de la industria de los plásticos, y el siglo XX es considerado como el inicio de la “edad del plástico”

<sup>33</sup> Puede definirse a la petroquímica como la actividad industrial que elabora productos para la industria de la transformación, a partir de materias primas que han tenido su origen en el petróleo, en los gases asociados a él o en el gas natural (Pemex, 1988:47); ha tenido un comportamiento muy dinámico, permitiéndole elevar su capacidad productiva, logrando diversas alternativas para la utilización de los derivados petrolíferos. Los procesos petroquímicos se pueden clasificar en: a) procesos de conversión de gas natural o petróleo en productos intermedios y b) procesos que utilizando los productos intermedios como materia prima, se transforman en productos finales.

(IMPI, s/f:2) En la actualidad esta industria ha logrado un importante avance tecnológico, sobre todo, en los países desarrollados.

### 3.2 LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN MÉXICO

La industria petroquímica es fundamental para el crecimiento y desarrollo de cadenas industriales como la automotriz, del transporte, la construcción, la electrónica, la textil, los fertilizantes, la farmacéutica, la química, los alimentos y los plásticos. Por todo lo anterior, es imprescindible el buen funcionamiento, para que pueda suministrar las materias primas que necesita la industria nacional de manera eficaz y eficiente; esta situación se encuentra estrechamente vinculada con la política relativa a la industria petrolera.

En México, la industria petrolera y petroquímica ha tenido un desenvolvimiento muy interesante, en especial después de la Revolución mexicana, cuando inicia un proceso en donde el Estado tendía hacia una mayor participación en la regulación de las exportaciones petroleras (aumento de impuestos) y el interés de aplicar en esta industria el artículo 27 de la Constitución de 1917, lo que se conseguiría por medio de la promulgación de leyes que restringían la participación de las industrias extranjeras; este enfoque era distinto del que dominó en la dictadura de Porfirio Díaz (1876-1880 y 1884-1911). Luego de muchas vicisitudes, esta etapa culmina con la Ley de Expropiación petrolera decretada por el entonces presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940), el 18 de marzo de 1938. A pesar de las serias dificultades, tanto técnicas como económicas, que se presentaron después de la expropiación se logró restaurar esta industria. La nacionalización del petróleo establece el principio de un nuevo modelo de acumulación basado en la sustitución de importaciones (1940-1970), en donde este recurso se convierte en uno de los factores principales del proceso de industrialización del país.

Para controlar esa industria el gobierno creó el organismo encargado de ello: “[...] el 7 de junio de 1938, Cárdenas fundó las empresas Petróleos Mexicanos (Pemex), que se haría cargo de la producción de petróleo y la distribuidora de Petróleos Mexicanos que se dedicaría

a la comercialización de los productos” (Ángeles, 2001:59). En este sentido, se le agregó a la Constitución un artículo para que la industria petrolera no pudiera ser adquirida, poseída o explotada por particulares. Por decreto, publicado el 9 de noviembre de 1940, se eliminaba la posibilidad de hacer concesiones en la industria y la explotación de los hidrocarburos, especificando que sólo podría realizarla el Estado mexicano (DOF, 1940).

La industria petroquímica nacional vinculada con las resinas termoplásticas,<sup>34</sup> se inicia en los primeros años de la década de los cincuenta, con la instalación de plantas para producir polietileno (PE) de Pemex en Reynosa, Tamaulipas, y cloruro de polivinilo (PVC) en La Presa, Estado de México. En términos generales se tenía el propósito de *sustituir importaciones* de formaldehído, resinas plásticas y amoniaco. En 1951, empieza a trabajar una planta de tratamiento de gas amargo en Poza Rica, con dos objetivos fundamentales: 1) la extracción de ácido sulfhídrico para obtener azufre puro y 2) eliminar las impurezas del gas que obstaculizaban su aprovechamiento (Pemex, 1988:52). Esta planta y otra de amoniaco fueron los primeros esfuerzos de la petroquímica básica en México, bajo la dirección exclusiva del Estado. Sin embargo, algunos especialistas consideran que la petroquímica nacional nace en 1959, con la primera planta de dodecilbenceno (Sener, 2004).

Durante los años sesenta,<sup>35</sup> la industria petroquímica mostró un gran dinamismo como efecto del interés del Estado por estimular el desarrollo, en especial del sector agropecuario dentro de una estrategia de sustitución de importaciones y de apoyo al sector industrial, por medio del establecimiento de plantas petroquímicas para la extracción y procesamiento de hidrocarburos indispensables para la fabricación

<sup>34</sup> Las resinas termoplásticas son el grupo más importante de resinas sintéticas, artificiales y naturales empleadas como materias primas para la transformación de plásticos.

<sup>35</sup> El gobierno federal define la rectoría del Estado en materia de petroquímica, el 13 de enero de 1960, manteniendo bajo su vigilancia 16 productos petroquímicos producidos por Pemex (IMPI, 1990:17). En 1966 se promulga la Ley de la Petroquímica en donde, Petróleos Mexicanos desempeña un papel trascendental en el abastecimiento de monómeros y en la producción de polietileno de baja densidad (PEBD) (Anipac, 2000:42).

de fertilizantes y de diversas materias primas de uso industrial.<sup>36</sup> “En esta primera etapa, la industria petroquímica, por razones estratégicas de política nacional, hubo de satisfacer por sí misma los requerimientos crecientes de materias primas tanto para sustentar el importante crecimiento del campo mexicano como la incipiente creación de un sector industrial nacional” (Sener, 2004).

Después de una etapa de crecimiento económico sostenido, la crisis estructural de la economía mexicana comenzó a manifestarse desde mediados de la década de los sesenta. Sin embargo, a pesar de algunos signos de agotamiento del modelo de sustitución de importaciones, se continuó con dicha estrategia y es en esta década cuando comienza la expansión de la industria petroquímica con la instalación de plantas de polietileno (PE) en Poza Rica (Escolín) por Pemex y de poliestireno (PS) y PVC por Monsanto en Tlaxcala (Infoplas, 2004:8).

Como se puede apreciar en el cuadro 3.1, la producción de petroquímicos básicos tuvo un crecimiento importante a finales de los sesenta de 48.8% en 1969 con respecto a 1968; también, se registró una mayor tasa de crecimiento en la producción total de la petroquímica en 1975 y 1978; en este último aumentó de 37.8%, generado por el aumento de la producción de amoniaco en las plantas de Salamanca, Guanajuato, y la de Cosoleacaque, Veracruz, que incrementaron su capacidad nominal de producción.

**Cuadro 3.1 Volumen de producción de petroquímicos básicos (toneladas)**

<i>Año</i>	<i>Producción</i>	<i>Variación anual</i>	<i>Año</i>	<i>Producción</i>	<i>Variación anual</i>
1968	1 156 953	---	1974	2 977 785	12.4
1969	1 721 080	48.8	1975	3 634 930	22.1
1970	1 931 090	12.2	1976	3 946 329	8.6
1971	2 095 144	8.5	1977	4 200 236	6.4
1972	2 320 358	10.7	1978	5 788 060	37.8
1973	2 649 775	14.2	1979	6 344 552	9.6

Fuente: Elaboración propia con datos de *La industria petrolera en México*, SPP y Pemex, 1980.

<sup>36</sup> Sólo 0.2% de la producción petrolífera se destinaba a la industria de la transformación de plásticos.

La situación de la industria petroquímica en 1979 presentó algunos retrasos en la producción, debido en parte a los servicios alternados de mantenimiento de plantas y revisiones de estructuras de sistemas de producción que llegaron a suspender temporalmente las actividades, en especial por falta de refacciones.

En ese mismo año (1979), Petróleos Mexicanos anunció un ambicioso plan de expansión en la petroquímica, pues pretendía la construcción de tres grandes complejos: La Cangrejera, Morelos y Laguna del Ostión; cada uno de ellos estaría totalmente integrado a la producción de olefinas y derivados, de aromáticos, partiendo del etano proveniente del gas asociado que Pemex ya producía en la zona de Cactus en el sureste del país (Infoplas, 2004:8). Las plantas La Cangrejera y Morelos comenzaron a operar en los últimos años de la década de los ochenta. Entre 1978 y 1982, Petrocel, Grupo Primex, Policyd y Negromex instalaron plantas petroquímicas en el Puerto de Altamira, convirtiéndose en un polo petroquímico orientado a la exportación.

Los años setenta se caracterizaron por la gran inestabilidad en los precios internacionales del petróleo, entre 1976 y 1982 (gobierno de José López Portillo; véase el capítulo 2) se tuvo un importante aumento en la oferta nacional de productos petroquímicos a precios reducidos, subsidios a la inversión, así como de producción privada que vinculaba sus procesos de fabricación a la industria petroquímica nacional. También, en este periodo se tuvo un considerable excedente petrolero, lo que condujo a que la inversión se reorientara hacia la industria petrolera, en detrimento de la manufacturera; en este sentido Ángeles (1990:140) señala que

El auge petrolero (1978-1981) sería el eje de la dinámica de la economía mexicana, pero ya no tendría como fin el desarrollo del mercado interno, sino la exportación del petróleo; además, el capital trasnacional logra una mayor penetración, sobre todo por la vía indirecta de la deuda externa; el Estado se convierte en el deudor principal, a fin de que Pemex cumpla con los compromisos de exportación y, las grandes empresas privadas del país son sujetos de crédito internacional gracias al auge.

Esta situación tuvo graves consecuencias debido a la caída de los precios del petróleo y la salida de capitales y con un aparato produc-

tivo sin la capacidad de generar los recursos para asegurar su permanencia.

En 1981, se desplomó el precio del petróleo y con ello se redujeron los préstamos externos; de tal manera que en 1982 el país se encontraba en una de las peores crisis económica y financiera, que condujo al colapso de la estrategia de desarrollo basada en la sustitución de importaciones. En ese año, dio inicio el gobierno de Miguel de la Madrid (1982-1988) y con él una transformación en la participación que había tenido el Estado en la actividad económica, pues se impone el modelo económico neoliberal respondiendo a las exigencias de los acreedores internacionales obligando a una mayor apertura comercial.

Con ésta México formalizó su incorporación al GATT en 1986, en el proceso denominado de reconversión industrial, con el objetivo principal de aumentar la competitividad de la industria nacional frente a la externa, lo cual significó el comienzo del proyecto para separar al Estado de la actividad productiva, que había ejercido mediante empresas en sectores que se habían considerado estratégicos para el desarrollo económico. Inició reduciendo el presupuesto de inversión a Pemex

[...] a mediados de los ochenta hubo un cambio diametral en la política del Gobierno respecto de la petroquímica que afectó severamente a esta industria y a todas las que dependían de ella. Pemex dejó de invertir en la ampliación de su capacidad, por el mandato de la entonces Secretaría de Programación y Presupuesto (encabezada por Carlos Salinas de Gortari) que buscaba limitar su participación en esta industria y así dar cabida a la inversión privada en lo que empezaba a dejar de ser una industria regulada por el Estado (Infoplas, 2004:8).

Además modifica el marco de regulación de la industria petroquímica, permitiendo la participación de capitales privados, tanto nacionales como extranjeros, violentando la ley de 1960 (*vid supra*). El 15 de agosto de 1989, se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* lo siguiente:

Los productos petroquímicos básicos sólo podrán ser elaborados por la nación, por conducto de Petróleos Mexicanos o de organismos o empresas subsidiarias de dicha Institución o asociadas a la misma, creadas

por el Estado en los que no podrán tener participación de ninguna especie los particulares.

Los petroquímicos secundarios requerirán de permiso otorgado por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, previa opinión de la Comisión Petroquímica Mexicana. Los productos petroquímicos que no se encuentren considerados en cualesquiera de las clasificaciones indicadas, podrán ser elaborados indistintamente por el sector público o privado, sin requerir autorización alguna por parte de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (IMPI, 1990:15)

En 1986 se había decretado la reclasificación de 36 productos petroquímicos básicos como secundarios; en 1989 otros 16 petroquímicos básicos salen de esa clase, con esta reducción sólo quedan 20 petroquímicos básicos y 64 secundarios. Para Ángeles (1990) este proceso de privatización de los petroquímicos básicos constituye el inicio del proceso de desintegración de Pemex, porque, de manera soterrada, se permite la producción de éstos a las empresas privadas nacionales y extranjeras, entre las primeras, el grupo Alfa, Industrias Resistol, Celanese Mexicana, Frisco (Química Fluor), Irsa, Desc, Fomento Industrial, Química Borden, Cydsa, Primex y Unión Carbide. Con esta decisión, se permite romper la cadena productiva nacional de la industria petroquímica, que repercutirá directamente en la actividad económica, imposibilitando el incremento de las capacidades productivas necesarias para un mayor desarrollo tecnológico endógeno ya que quienes se benefician de esta situación son las empresas transnacionales, pues ellas sí fortalecen sus encadenamientos.

En agosto de 1992 los productos petroquímicos sufren una nueva reclasificación, quedando divididos en tres categorías: básicos, secundarios y desregulados;<sup>37</sup> los petroquímicos básicos sólo Pemex puede producirlos y comercializarlos, y los secundarios pueden ser producidos por el sector privado, siempre que mantengan 60% de la

<sup>37</sup> Los productos básicos son ocho: etano, propano, butano, pentano, hexano, heptano, negro de humo y nafta; los productos secundarios son 13: acetileno, amoniaco, benceno, butadieno, butilenos, etileno, metanol, n-parafina, propileno, tolueno y xilenos (orto, meta); los demás son considerados desregulados, véase, Conde [2006], "Valor Agregado a la Petroquímica", en revista *Ambiente Plástico*, México, año 3, núm. 15.

inversión nacional. Pemex Petroquímica está integrada por siete complejos petroquímicos (La Cangrejera, Morelos, Pajaritos, Cosoleacaque, Tula, Escolín y Puebla) con una coordinación de operaciones mediante una estructura corporativa. Se encarga de elaborar, comercializar y distribuir productos para satisfacer la demanda del mercado por medio de sus empresas filiales; su actividad fundamental es la elaboración de petroquímicos no básicos (antes denominados secundarios) derivados de la primera transformación del gas natural, metano, etano, propano y naftas. Mantiene una fuerte vinculación comercial con empresas privadas nacionales dedicadas a la elaboración de fertilizantes, plásticos, fibras y hules sintéticos, fármacos, refrigerantes, aditivos, etc. ([www.ptq.pemex](http://www.ptq.pemex), 2004).

Las expectativas que se tenían sobre el abasto de materia prima eran favorables, sin embargo, De la Tijera (2003a:13) señala que el resultado no es favorable:

En 1991 todavía se esperaba que Pemex Petroquímica pudiera expandirse, crecer y crear nuevas plantas, pero en 1992 esta área quedó vedada para Pemex y se estableció que tenía que ser un campo en donde el capital privado invirtiera. [...] Sin embargo, no se dieron las facilidades para que los industriales invirtieran en petroquímica, sobre todo en lo relativo a los precios de las materias primas.

Entre 1990 y 2002, las inversiones en petroquímica se llevaron a cabo prácticamente sólo en el sector privado y en aquellos productos que no necesitaban demasiado de la integración con Pemex. Aumentó la capacidad de resinas termoplásticas en polipropileno (PP), poliestireno, PVC, ABS, y PET, mas no la de polietilenos cuya dependencia de la integración-fabricación de etileno hacía imposible que operara con materia prima importada (Infoplas, 2004:8).

Después de la firma del Tratado de Libre Comercio (México, Estados Unidos y Canadá) en 1994, se ha tenido una mayor presión para que la industria petrolera mexicana se privatice: “En la fracción segunda del artículo 601 del texto final del TLC se estableció que los países firmantes [...] reconocen que es deseable fortalecer [...] el comercio de los bienes energéticos y los petroquímicos básicos y acrecentarlo a

través de su liberación gradual y sostenida” (Cárdenas, 1996:95-98). La firma de este Tratado se dio en un contexto de grandes asimetrías productivas, ya que México no ha logrado desarrollar sus capacidades tecnológicas necesarias para enfrentar los retos externos así como las presiones financieras y geopolíticas internacionales. Estas debilidades repercuten en su poder de negociación.

La política neoliberal seguida por el Estado ha llevado a tomar medidas desfavorables para la petroquímica, ya que ha dejado de invertir en ella, e incluso ha decrecido la producción en los complejos petroquímicos de Cosoleacaque, La Cangrejera y Pajaritos; ha cerrado algunas plantas por la incapacidad para competir con los niveles de precios en el mercado internacional, ha dejado de producir, por ejemplo, paraxilenos, óxido de etileno (Conde, 2003), este último, contribuye en la elaboración de fibra poliéster, poliuretanos, farmacéuticos, medicamentos, explosivos, etc. “De 1995 a 1999, las inversiones de PP promediaron 85 millones de dólares por año, de los que 88% se destinaron a resolver pasivos laborales, ambientales y mantenimiento operativo y sólo 12% se destinó a proyectos estratégicos y ampliación de capacidades productivas” (*Mundo Ejecutivo*, 2001a:116). Esta situación ha generado una pérdida de competitividad importante, así como una baja rentabilidad y un incremento del déficit comercial, el cual en las cadenas química y petroquímica en 1999 alcanzó los “4 770 millones de dólares, cifra equiparable a 85% del déficit total del país en ese año, y que refleja un crecimiento mayor a 300% de 1991 a 1999. Cabe señalar que alrededor de 71% del déficit externo sectorial se generó por importaciones de petroquímicos básicos y secundarios de producción exclusiva de Pemex” (*Mundo Ejecutivo*, 2001a:118). Los principales grupos petroquímicos privados nacionales que participan en el mercado son: Alpek-Alfa, Grupo Irsa, Cydsa, Idesa, y Primex; entre las corporaciones internacionales están, Dupont, Celanese Hoechst-Aventis, Bayer, Basf, Eastman Chemical, Shell, Exxon.

La problemática económica, administrativa y política que enfrenta la petroquímica no le ha permitido constituirse como la base en la generación de ventajas competitivas en el sector, a pesar de tener recursos petroleros. En su lugar, se tienen fracturas importantes en las cadenas productivas que repercuten negativamente en el desempeño de

distintas actividades económicas, como es el caso de la industria de la transformación del plástico. Los intentos por inducir o promover la inversión privada en petroquímica fueron infructuosos. “No dieron resultado las reclasificaciones de la petroquímica ‘básica’ y ‘secundaria’ ni las iniciativas para privatizar las plantas o los negocios petroquímicos de Pemex. La solución a la ecuación no estaba en limitar a Pemex o en rematar sus activos sino en otros asuntos” (Infoplas, 2004:9).

Con el cambio en la política económica ocurrida en la década de los ochenta, con un nuevo modelo económico (neoliberal), las inversiones de Pemex en la petroquímica fueron marginales, pues éstas se dirigieron en particular a mantener las instalaciones. Frente a la ausencia de posibilidades de lograr alguna forma de integración entre las empresas privadas y Pemex Petroquímica, los especialistas señalan que las inversiones se orientaron hacia los negocios donde es posible operar y mantener un nivel de competitividad aceptable importando las materias primas: ácido tereftálico, PVC, polipropileno, poliestirenos (Infoplas, 2004:22). Por otro lado, las reestructuraciones ocurridas en Pemex y Pemex Petroquímica causaron grandes problemas, al extremo de que algunas de sus plantas dejaron de operar por las presiones derivadas de los precios internacionales de las materias primas y las oscilaciones en la producción y consumo de gas natural, así como por los precios de los petroquímicos con tendencia a la baja.

Pemex Petroquímica fue dividida en siete filiales, con el objetivo de facilitar su venta; así lo reconoció el subdirector comercial de dicha empresa (Castillo, 2003:46); sin embargo, este intento de privatización fue un fracaso, lo grave de esta situación fue el abandono en la que se dejó a esta industria. Frente a la presión social de no venderla, se tomó la decisión de fusionarlas, logrando aumentar la capacidad de producción en varias plantas y el reinicio de actividades en otras que estaban detenidas; un ejemplo de esto fue la terminación de las instalaciones de etileno de La Cangrejera y Morelos para aumentar la producción de 500 000 a 600 000 toneladas cada una.

En términos de capacidad instalada, en la industria petroquímica ha sido mayor la participación de la iniciativa privada respecto a la gubernamental, como se observa en el cuadro 3.2. La capacidad instalada

**Cuadro 3.2 Capacidad instalada en petroquímica pública y privada  
(porcentajes)**

<i>Empresas</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
Pemex Petroquímica	47.1	46.9	47.2	46.5	46.8	46.5	45.4	45.6
Iniciativa privada	52.9	53.1	52.8	53.5	53.2	53.5	54.6	54.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de la Sener, anuarios estadísticos de la petroquímica, 2002, 2004 y 2007.

de la iniciativa privada creció de 2000 a 2007 de 52.9 a 54.8%, y la pública disminuyó de 47.1 a 45.6%, respectivamente.

Esta menor utilización de la capacidad instalada<sup>38</sup> por Pemex Petroquímica ha sido una medida por parte del Estado para separarse de la actividad productiva, mediante el proceso de desincorporación emprendido para privatizar la industria petroquímica acogiendo las premisas del Consenso de Washington.

No obstante que la capacidad instalada es utilizada por la iniciativa privada, el cuadro 3.3 muestra que la inversión pública en la industria petroquímica fue mayor a la del sector privado.

En 2007 la inversión del sector público aumentó 2.8%, llegó a 61%; mientras que la privada registró 39% y mostró una variación de -2.2% respecto a lo reportado en 2006, de 41.2 por ciento.

**Cuadro 3.3 Inversión pública y privada en la industria  
petroquímica de México  
(porcentajes)**

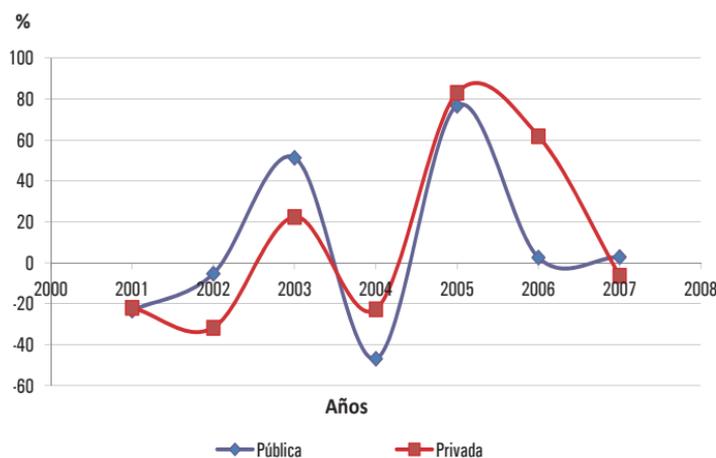
<i>Sector</i>	<i>Inversión</i>							
	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
Público	66.8	66.4	73.3	77.2	70.0	69.2	58.8	61.0
Privado	33.2	33.6	26.7	22.8	30.0	30.8	41.2	39.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de la Sener, anuarios estadísticos de la petroquímica, 2002, 2004 y 2007.

<sup>38</sup> La Sener (2003) señala que cuando se registra una disminución en la capacidad instalada es porque la planta está fuera de operación y la empresa declara expresamente que no la utilizará en el futuro, que no la venderá como una instalación operativa y como resultado de los ajustes en la composición de la producción en el caso de las plantas multipropósito.

La evolución de la inversión en la industria petroquímica mexicana ha mostrado fluctuaciones en sus niveles a lo largo del tiempo, como se aprecia en la gráfica 3.1, ambos sectores han disminuido su inversión en la industria petroquímica, esto es, en 2001 la inversión pública cayó 23%, y la privada 22%; para el año siguiente la inversión pública fue de -5% y la privada de -32%, pasando a 51 y a 22% en 2003, respectivamente.

Gráfica 3.1. Evolución de la inversión en la industria petroquímica mexicana, 2001-2007



Fuente: Elaboración propia con datos de la Sener, anuarios estadísticos de la petroquímica, 2002, 2004 y 2007.

En 2004 se registró otra caída de la inversión, sobre todo la pública que fue de 47% y la privada de 23%, para el siguiente año alcanzar 77 y 83%, mutuamente, descendiendo a 3 y 62% en 2006, respectivamente. En 2007, la inversión pública tuvo una pequeña recuperación, mientras que la privada disminuyó a 6.3 por ciento.

Esta situación revela la falta de inversiones significativas; en la opinión de especialistas en la industria las inversiones se han orientado a estimular las innovaciones tecnológicas marginales y, lo más grave, “no se han incorporado las innovaciones de proceso que se han dado en el mundo en los últimos 15 años” (Conde, 2006:36), situación que

ha tenido como resultado que las plantas sean menos eficientes con relación a las que están participando en la competencia mundial. La ausencia de inversión productiva en la petroquímica ha tenido como consecuencia un considerable descenso de la producción de petroquímicos básicos e intermedios.

Tales condiciones ya habían sido consideradas años antes:

La falta de inversión en Pemex ha creado un cuello de botella para el desarrollo de la industria petroquímica, e implicará serios problemas de orden macroeconómico [...] en la industria petroquímica “secundaria” se requiere un plan de inversión inmediato de 1 000 millones para descollar procesos y atender sólo una porción de la demanda nacional (*Mundo Ejecutivo*, 2001b:352).

Para solucionar el problema de falta de suministro de materias primas, se planteó el “Proyecto Fénix”, en donde participaría Pemex y la iniciativa privada; éste se diseñó en 1996 y se pretende invertir un total de 2 000 millones de dólares, en él se producirán 1.2 millones de toneladas de olefinas (*Mundo Plástico*, 2005:40). En 2004, Pemex Petroquímica firmó el convenio para desarrollar el proyecto con las empresas privadas: Nova Chemicals, Indelpro (Alpek/Basell) y Grupo Idesa. Sin embargo, éste no se ha logrado realizar. En mayo de 2006 se dio a conocer el proyecto alternativo al Proyecto Fénix, porque no se podrá llevar a cabo debido a que Pemex Petroquímica (PPQ) no logró obtener un precio del insumo (no se utilizará gas sino gasolinas naturales) menor al de los precios internacionales del gas natural. El director de la paraestatal informó que se desarrollará un nuevo proyecto en donde PPQ se asociará con empresas privadas que deberán formar una sociedad anónima para producir polietileno, cuyo destino será el mercado interno. Las empresas son Nova Chemical de Canadá, y las nacionales Grupo Idesa e Indelpro, subsidiaria del grupo Alfa. Esta planta se construirá en Coatzacoalcos, Veracruz y tendrá un costo de 240 millones de dólares, Pemex participará con 30% aproximadamente (Palma, 2006:25).

Las condiciones planteadas originaron menores tasas de crecimiento de la producción como se puede ver en el cuadro 3.4; destaca el crecimiento de la producción de Pemex en 2004 que registró una

tasa de 6.4% y la iniciativa privada en 9% respecto a 2003, lo cual fue resultado del ligero aumento de la capacidad instalada (Sener, 2004).

**Cuadro 3.4 Producción nacional de petroquímicos  
(porcentajes)**

<i>Sector</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>
Pemex	2.0	6.4	1.3	3.1	0.7
Iniciativa privada	-2.5	9.0	6.7	-10.9	4.7

Fuente: Elaboración propia con datos de la Sener, anuarios estadísticos de la petroquímica: 2002, 2004 y 2007.

Durante 2005 la iniciativa privada tuvo una producción de 6.7% respecto al año anterior; sin embargo, en 2006 tuvo una tasa de -10.9% recuperándose en 2007 con un crecimiento de 4.7 por ciento.

La producción interna no logra satisfacer la demanda, por lo que se importan productos petroquímicos; como consecuencia, esta dependencia de materias primas importadas reduce la capacidad de aumentar la competitividad de la industria, así como la generación de innovaciones en nuevos materiales. En el cuadro 3.5 se observa que la balanza comercial de la industria petroquímica tuvo saldo negativo de 2002 a 2007, los años en los que aumenta el déficit comercial se presentan de 2003 hasta el año 2005. En términos porcentuales la producción nacional cubre alrededor de 20% de las necesidades locales, y el resto se obtiene de lo producido en el extranjero.

**Cuadro 3.5 Balanza comercial de la petroquímica  
(toneladas)**

<i>Años</i>	<i>Importaciones</i>	<i>Exportaciones</i>	<i>Saldo negativo</i>
2002	10 205 556	2 693 212	7 512 344
2003	11 117 367	2 733 954	8 383 413
2004	11 589 235	2 950 034	8 639 201
2005	12 188 519	3 228 275	8 960 244
2006	11 102 338	3 237 416	7 864 922
2007	11 458 651	3 515 248	7 943 403

Fuente: Elaboración propia con datos de la Sener, anuarios estadísticos de la petroquímica, 2002, 2004 y 2007.

La importación de petroquímicos que se realiza en México proviene de las empresas multinacionales. Durante 2004, los países que tienen una mayor producción de petroquímicos básicos lograron ventas de aproximadamente 85 000 millones de dólares, incrementando 1.5 veces el valor con respecto a 2003 de 34 000 millones de dólares

**Cuadro 3.6 Principales productores petroquímicos**  
(capacidad anual en miles de toneladas métricas)

	<i>Compañía</i>	<i>2004</i>	<i>2007</i>	<i>%</i>
1	Exxon Mobil Corp.	20 183	22 667	12
2	China Petrochemical Corp.	10 246	17 462	70
3	Royal Ducth/Shell	15 619	16 774	7
4	Dow	15 762	16 127	2
5	Saudi Arabia Basic Industries Corp.	10 282	15 294	49
6	Lyondell Petrochemical Company	7 013	14 123	101
7	TotalFinaElf	9 697	11 000	13
8	Formosa Group	6 704	9 424	41
9	Reliance Industries	5 088	7 936	56
10	China National Petroleum Co.	3 703	7 822	111
11	Ineos	n.d.	7 716	--
12	British Petroleum	12 268	7 605	-38
13	NPC-Irán	n.d.	7 075	--
14	Ente Nazionale Idr	5 198	6 045	16
15	BASF AG	6 606	5 875	-11
16	Petróleos de Venezuela, S.A.	5 148	5 766	12
17	ConocoPhillips	4 542	5 208	15
18	Chevron Corp.	4 389	5 003	14
19	CPC-Taiwan	n.d.	3 965	--
20	Idemitsu Kosan	2 988	3 630	21
21	Nova Chemicals	n.d.	3 452	--
22	Mitsub. Chemical	2 833	3 340	18
23	Repsol. S.A.	2 419	2 735	13
24	Pemex	2 591	2 463	-5
25	Mitsui Chemicals	2 220	2 459	11

Fuente: Elaboración propia con datos de la Sener, anuarios estadísticos de la petroquímica, 2004 y 2007.

(Sener, 2004). Las primeras 10 empresas más importantes son: Exxon; Mobil Corp.; China Petrochemical Corp; Royal Ducth/Shell; Dow; Saudi Arabia Basic Industries Corp.; Lyondell Petrochemical Co.; TotalFinaElf; Formosa Group; Reliance Industries, y China National Petroleum Co.

En el cuadro 3.6 se observan los datos de 2004 y 2007 sobre la capacidad de producción de las 25 empresas más dinámicas en el mundo. Aun cuando la Exxon Mobil Corporation es la que tiene una mayor capacidad de producción, es notable el dinamismo de las empresas de China National Petroleum Co., y la Petrochemical Corporation cuyo incremento fue de 111 y 70% en 2007 en relación con 2004, respectivamente.

El mercado internacional de la industria petroquímica es altamente competitivo y dinámico; sin embargo, hay algunas empresas que han disminuido su producción, como la British Petroleum y BASF AG, no obstante su capacidad productiva es superior a la de otras empresas, entre ellas: Petróleos de Venezuela, ConocoPhillips, Chevron Corporation, CPC Taiwan, Idemitsu Kosan, Repsol, S.A. y Pemex. A pesar de estar dentro de las primeras 25 empresas mundiales (24), Pemex Petroquímica disminuyó 5% su capacidad productiva en 2007, con respecto a 2004, de tal forma que se mantiene una gran brecha con las empresas que ocupan los primeros cinco lugares.

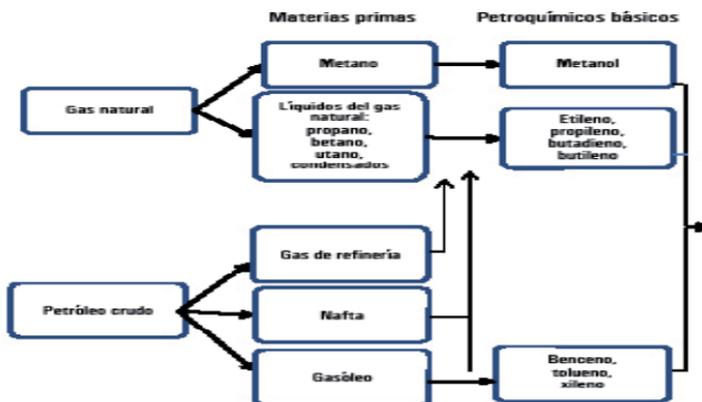
La industria petroquímica es el cimiento de la industria del plástico, objeto de estudio de este trabajo.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

La importancia de la industria petroquímica en la economía se muestra en la figura 3.1, en la que vemos que la cadena productiva comienza con la transformación del gas natural y algunos derivados del petróleo en materias primas, las cuales constituyen la base de distintas cadenas productivas.

Los sectores de la industria petroquímica se encuentran divididos en productos de uso final y productos intermedios. En el primer caso se trata de

Figura 3.1. Principales cadenas productivas de la industria petroquímica



Fuente: Sener, *Anuario Estadístico de la Petroquímica 2007*, p. 14.

aquellos productos que ya no sufren transformación química. Los segundos, en cambio, sirven de materia prima para elaborar los productos de uso final y otros intermedios, y son obtenidos a partir de los básicos o de otros intermedios (Pemex, 1988:48).

En la actualidad de los productos intermedios o insumos básicos se derivan distintos subproductos secundarios, que son utilizados para la producción de diversos productos. Entre los petroquímicos básicos se encuentran: metano, pentano, propano, butanos, naftas, hexano, heptano y materia prima para negro de humo. Los no básicos: amoniaco, benceno, dicloroetano, etileno, metanol, óxido de etileno, paraxileno, propileno, tolueno, xilenos y otros (Pemex, Gas, 2004).

Las principales cadenas petroquímicas son las del gas natural, las olefinas ligeras (etileno, propileno y butadienos) y la de los aromáticos; de la cadena petroquímica del gas natural se obtiene: el metano y de éste se extraen amoniaco y metanol; etano, para elaborar etileno; del propano se genera el gas LP y el butadieno; y ácido sulfhídrico del que se produce azufre (Sener, 2004).



El incremento de precios del gas natural en la región de Norteamérica, en especial en México, repercutió en los costos de los petroquímicos y de la electricidad, lo que orilló a los industriales a trasladar ese aumento a la venta final de productos. Mientras que en Asia se vende el gas en uno o dos dólares el millón de unidades térmicas británicas (BTU), en Sudamérica se comercializa en tres o cuatro dólares y en México a siete dólares, porque se toma como referencia el mercado estadounidense, que es el más caro y volátil del mundo. México compite con países que pueden comprar gas natural a precios de 50 u 80% más baratos que en México. La generación de electricidad en México tiene como insumo al gas natural, de ahí que al aumentar el precio de ese combustible se tiene consecuentemente energía más cara (2005:20).

En 2001, con la desaceleración económica internacional y los ataques terroristas en Estados Unidos, se interrumpió el crecimiento económico mundial a 3.5%, lo que generó una disminución en el desenvolvimiento de la química mundial al registrar un bajo crecimiento de la demanda, aumento en sus costos que no permitió los beneficios esperados, déficit comerciales en algunos, países entre ellos, Estados Unidos que era en ese año el mayor productor de plásticos con 34.4 miles de toneladas. En comparación México producía 3.5 miles de toneladas.

En el cuadro 3.7 se muestra la producción de plásticos que tenía China, la cual era muy considerable; aunque no logró satisfacer su demanda con la oferta nacional, por lo que recurre a las importaciones (sobre todo de los países árabes).

**Cuadro 3.7 Producción de plásticos en el mundo, 2002**  
(miles de toneladas)

<i>País</i>	<i>Producción</i>	<i>País</i>	<i>Producción</i>
Estados Unidos	34.4	Brasil	3.9
China	20.0	México	3.5
Alemania	12.8	Canadá	3.5
Japón	10.3	Turquía	2.0
Italia	7.0	Vietnam	2.3
Francia	5.5	Malasia	1.3
Corea del Sur	4.9	Sudáfrica	1.0
Gran Bretaña	4.2	Argentina	0.8

Fuente: Grupo Texne, *Perspectiva 2004. Un informe sobre la industria del plástico de México.*

Las naciones más desarrolladas consumen grandes cantidades de artículos de plástico, como es el caso de Alemania, Estados Unidos, Canadá (cuadro 3.8); en 2007, Estados Unidos tuvo un consumo total de 54.6 millones de toneladas y uno per cápita de 186 kg, mientras que en Alemania fue de 16 millones de toneladas y per cápita de 194 kg; Canadá consumió 5.4 toneladas y 166 kg por persona.

En América Latina, el mayor consumidor de plásticos es Brasil que alcanza 7 millones de toneladas, y 38 kg por habitante, mientras

**Cuadro 3.8 Consumo mundial de plásticos por país. 2007**  
(millones de toneladas y consumo per cápita en kg)

<i>Norteamérica</i>			<i>Europa</i>		
<i>País</i>	<i>Total</i>	<i>kg/hab.</i>	<i>País</i>	<i>Total</i>	<i>kg/hab.</i>
EU	54.6	186	Alemania	16	194
Canadá	5.4	166	España	5.8	144
México	4.6	43	Francia	7.8	129
Total	64.6		Italia	9.0	141
<i>Centroamérica</i>			Otros	22.3	
<i>País</i>	<i>Total</i>	<i>kg/hab.</i>	Total	60.9	
Costa Rica	0.2	51	<i>Asia-Pacífico</i>		
Guatemala	0.2	21	<i>País</i>	<i>Total</i>	<i>kg/hab.</i>
Otros	0.3		China	25.0	19
Total	0.7		Japón	15.0	118
<i>Sudamérica</i>			Corea	7.6	107
<i>País</i>	<i>Total</i>	<i>kg/hab.</i>	India	4.0	4
Brasil	7.0	38	Taiwan	5.3	15
Argentina	2.5	64	Tailandia	2.0	31
Venezuela	1.0	40	Malasia	1.7	72
Colombia	1.1	26	Indonesia	2.0	8
Chile	0.8	51	Otros	10.0	
Otros	8.5		Total	72.6	
Total	20.9		<i>África</i>		
			<i>País</i>	<i>Total</i>	<i>kg/hab.</i>
			Sudáfrica	2.0	47
			Otros	5.4	
			Total	7.4	
			227.1 millones de toneladas		

Fuente: IMPI, 2008.

que México consumió 4.6 millones de toneladas y 43 kg por habitante. En la región Asia-Pacífico, China tuvo un consumo de 25 millones de toneladas, y un consumo per cápita de 19 kilos; Japón consumió 15 millones de toneladas y 118 kg per cápita (IMPI, 2008).

En algunos casos, el consumo de los plásticos se encuentra determinado por las tradiciones culturales de la sociedad, pues todavía hay quienes mantienen la opinión de que es un material de baja calidad, contaminante, y de antiestética presentación; esto último ha cambiado de manera importante, pues con los avances tecnológicos se han logrado mejoras en los procesos para la obtención de artículos con excelentes acabados. La preocupación por la ecología ha llevado a los distintos gobiernos a promulgar leyes para proteger el medio ambiente, aunque cabe señalar que el plástico puede ser reciclado. En otros, el incremento en su consumo está determinado por el nivel de ingresos de los distintos grupos de la población, pues entre mayor es el nivel de ingresos, hay la tendencia a incrementar el consumo de productos que generalmente tienen un envase de plástico, por ejemplo las medicinas en los *blisters* y frascos que contienen las tabletas o cápsulas, en los productos de belleza como los cosméticos que normalmente se envasan en objetos producidos con plástico y envueltos en materiales como celofán, en los alimentos congelados, refrigerados, etcétera.

Los parámetros de consumo entre países desarrollados y de menor desarrollo son muy amplios y está relacionado con la utilización de innovaciones en los procesos de la transformación del plástico que originan nuevos productos, con estándares de calidad mayores que requieren una sustancial eficiencia en la cadena productiva del plástico, es decir, entre más moderna sea una población, aumentan las posibilidades de aceptar el uso de productos elaborados de plástico. Como se puede ver en el cuadro 3.8, el consumo per cápita de resinas es mayor en los países desarrollados en donde hay mejores niveles de ingreso y condiciones de vida.

Con respecto a México, el consumo de plástico ha disminuido, en los años noventa ocupaba el sexto lugar de 23 países con mayor consumo y en la actualidad tiene el 12, mientras que China ocupaba el 22 y ahora el 10; también han aumentado sus consumos Corea, Brasil, España y Taiwan, superando al país, también en producción (Blanco, 2010).

Junto a esto, Blanco<sup>39</sup> (2010) señala lo realizado en aquellos países; por un lado, ofrecen nuevas carreras de ingenieros, químicos y técnicos especializados en plástico; por otro, fortalecen sus capacidades técnicas. Asimismo, hay diferencias entre países en la oferta educativa, pues las universidades donde se forman científicos, tecnólogos y técnicos especialistas en plásticos se encuentran en Alemania, donde hay 20; en Italia y España 10, respectivamente; China 20; Japón 10; Taiwan 5; Corea 3; Estados Unidos 20; Canadá 3; Brasil 4; México no tiene ninguna.

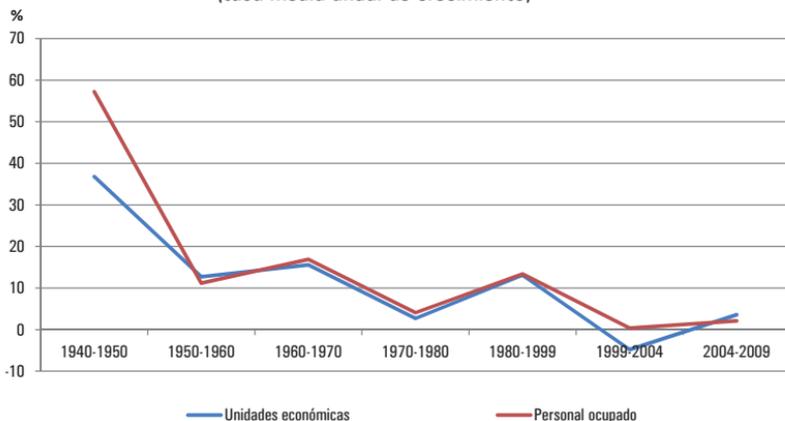
La falta de oferta en la formación y especialización de los recursos humanos obstaculiza el desarrollo de la industria como lo han hecho otros países, los cuales se han ocupado de formar la masa crítica que fortalece y desarrolla innovación tecnológica dentro del sector.

### 3.4 ORIGEN Y DESENVOLVIMIENTO DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO EN MÉXICO

Durante la década de los treinta, la industria del plástico nacional se formó con el establecimiento de varias plantas transformadoras que tuvieron la necesidad de importar la totalidad de sus insumos para la producción de artículos pequeños. Gradualmente se formaron empresas transformadoras que producían derivados de celulosa, la cual se utilizaba en la elaboración de cepillos, peines, muñecas, etc. La gráfica 3.2, muestra el periodo de despegue de la industria del plástico; la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1940 a 1950 de las empresas fue de 36.8%, mientras que en empleo alcanzó 57.2%. En términos absolutos, de tres empresas establecidas en 1940 se logró aumentar a 69 en 1950, y de 26 empleos creció a 2 389 en los años respectivos. Para 1960, aumentó a 229 el número de establecimientos y se emplearon a 6 929 personas, manifestando una TMAC de 12.7 y 11.2%, repuntando de 1960 a 1970 en 15.6 y 16.9%, respectivamente.

<sup>39</sup> El ingeniero Rafael Blanco es el Presidente del Instituto Mexicano del Plástico Industrial, en donde se realizan actividades de formación y actualización de recursos humanos en la industria.

Gráfica 3.2 Evolución de la industria mexicana del plástico  
(tasa media anual de crecimiento)



Fuente: Elaboración propia con datos de censos económicos, de 1940 a 2009, INEGI.

Durante el periodo de 1970 a 1980, la industria del plástico mostró un decrecimiento con respecto a la década anterior, ya que el número de establecimientos alcanzó 2.7 y 4.1% en empleo. En el siguiente periodo de 1980 a 1999, su comportamiento mejoró alcanzando 13.1 y 13.4%, respectivamente. Sin embargo, en 2004 con respecto a 1999, se registró una TMAC de  $-4.8\%$  de establecimientos, que significó el cierre de empresas con efectos directos en la generación de empleo, ya que el personal ocupado cayó de 13.4 a 0.4% con una lenta recuperación en 2009 en establecimientos que llegó a 3.6 y 2.1% en la generación de empleo.

El comportamiento de la industria del plástico, tiene relación directa con el resto de la actividad económica del país, así como con factores externos que condicionan directa o indirectamente su evolución. Desde la década de los cincuenta hasta finales de los sesenta, la economía mexicana mostró un crecimiento económico sostenido, estabilidad en el tipo de cambio y baja inflación. En esta etapa la política económica tuvo como objetivo estimular a la iniciativa privada, especialmente la actividad industrial; pero la industria petroquímica era una tarea del Estado (véase el capítulo 2).

En los años setenta, la participación del Estado en la actividad económica continuaba ejerciendo un elevado nivel proteccionista so-

bre la industria en general. El crecimiento del sector del plástico tuvo una tasa de 13% anual, resultado de una mayor demanda de productos plásticos en el mercado pero con distinta proporción a las inversiones realizadas en la petroquímica, lo que obligó a un aumento considerable de importaciones de resinas, cuyo consumo en 1970 fue de aproximadamente 190 000 toneladas (ANIPAC, 2000).

Una de las causas en esta situación tiene que ver con los tiempos que se manejan en las dos industrias.

La industria petroquímica no responde con la misma rapidez que lo demanda la industria del plástico en los mercados. [...] Mientras que una fábrica de resinas (aunque posea la materia prima para hacer resina) requiere como mínimo 24 meses para la construcción de la planta y previo a eso tuvo que comprar la tecnología y haber analizado el proyecto, elaborado los estudios y asegurado las fuentes de financiamiento. Entonces, la creación de una planta de polietileno no tarda menos de 30 meses (De la Tijera, 2003a:12).

En los primeros años de década de los ochenta, como efecto del auge petrolero se logró aumentar la capacidad para la producción de resinas, con la cual creció su exportación. Contrariamente, en este periodo tiene lugar una ausencia de integración de la cadena productiva, reflejada en el aumento del déficit en la distribución nacional de resinas importándose 315 000 ton en 1981, “cifra récord en la historia de esta industria, ya que representó la mitad de la producción nacional, el ritmo de crecimiento del sector se sostiene e incluso aumenta 16.5% promedio anual, llegando en ese año a 950 000 ton”. (ANIPAC, 2000:43). La primera consecuencia negativa que tiene el consumo de resinas plásticas empezó con la crisis de 1982, “decreciendo el consumo hasta 1984, llegando ese año a 805 000 ton y reportando un decrecimiento anual (1981-1984) de -5.4%” (ANIPAC, 2000:43). De 1985 a 1989, frente a la crisis generalizada: devaluación, inflación, deuda externa, etc., el sector del plástico presenta una situación de desequilibrio, acorde con los altibajos de la economía. En este periodo de inestabilidad el comportamiento del sector decrece por dos años consecutivos (1986, 8.7% / 1987, 8.9%) (ANIPAC, 2000:43), en forma paralela la economía nacional inicia su proceso de apertura con el ingreso de México al GATT.

La década de los noventa, se caracterizó por la apertura total de la economía mexicana, en presencia de la evidente tendencia a la globalización económica mundial. México es el país latinoamericano que adopta de manera intensiva el modelo neoliberal, dando lugar a una rápida apertura mediante el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá en 1994, posteriormente celebró negociaciones con otros países de América Latina y, también, con la Unión Europea. Los acuerdos se dan en un contexto con gran asimetría y una escasa o nula competitividad, afectando la actividad económica nacional, y que para la industria del plástico representó un gran reto.

### *3.4.1 Estructura industrial del plástico en México*

La evolución de los plásticos se fundamenta en una mayor intensidad de actividades de investigación y desarrollo experimental (I+D). Durante la década de los setenta, en el mundo se produjeron grandes descubrimientos científicos y tecnológicos derivados del fomento a las actividades de innovación por la incorporación de científicos especialistas en el área de polímeros, así como el interés de las grandes empresas productoras de polímeros.<sup>40</sup> Actualmente se realizan investigaciones para crear nuevos polímeros combinados con otros materiales que son utilizados en prácticamente todas las actividades de producción, por ejemplo, en la industria médica, con nuevos y mejores dispositivos que posibilitan una atención de mayor calidad.

En este contexto de importantes innovaciones, es relevante conocer cómo se encuentra la industria del plástico en México, cuál es su estructura y formular las siguientes interrogantes: ¿se tiene el nivel tecnológico para ser competitivos en el mercado internacional?, ¿cómo se produce?, ¿cómo se innova?

La industria mexicana del plástico ha tenido una contribución constante al PIB manufacturero de 2%; en 2003 su participación fue de 2.38%, descendiendo en 2008 a 2.14% (INEGI, 2010), sin duda su par-

<sup>40</sup> Las empresas de origen estadounidense más importantes son: Down Chemical, Hitachi, Du Pont, Union Carbide New Kadel, Allied Corp, Allied Chemical y la Mitsubishi Chemical.

ticipación es importante en la actividad económica mexicana. Es un sector heterogéneo, donde participan empresas de distintos tamaños y capacidades, característica fundamental de dicha industria.

Para analizar la estructura de la industria manufacturera a lo largo del tiempo se han propuesto distintas maneras de clasificación del tamaño de las empresas; la más utilizada ha sido la determinada por el número de sus trabajadores, en este trabajo se usa la del Manual de Oslo (2005), con el propósito de homogeneizar los datos correspondientes a la estructura productiva con los contenidos en las encuestas de innovación; por lo tanto, la clasificación de la industria del plástico se divide en micro, pequeñas, medianas y grandes.<sup>41</sup>

Como se vio en el capítulo 2, el Estado ha establecido programas para apoyar a las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES); sin embargo, los objetivos planteados no se han logrado, como lo demuestran los datos del cuadro 3.9. Los últimos tres censos económicos reflejan los efectos de las crisis ocurridas en los primeros años de la década del 2000. En términos absolutos el número de empresas disminuyó considerablemente de 4 378 en 1999 a 3 419 en 2004 (pérdida de 959 empresas), una tasa negativa de 21.9 %; de 2004 a 2009 crece 19.74%, sin recuperarse totalmente (aumento de 675 empresas); en 2009, hay una déficit de 284 empresas respecto a 1999. La desaparición o extinción de empresas es un reflejo del debilitamiento de la actividad económica ocurrida en 2001, en donde México tuvo un PIB de -0.3% (Banxico, 2002) y en 2009 reportó un crecimiento negativo de 6.1% (INEGI, 2011). La contracción de la economía estuvo determinada por la desaceleración económica global

El mayor número de empresas que fabrican productos del plástico son de tamaño micro, de 1999 a 2004 tuvieron el índice más alto de desaparición con una TMAC de -25.82%, seguidas de la pequeñas con -16.57%, logrando recuperarse en 2009. Las medianas reportaron una TMCA de

<sup>41</sup> Cabe señalar que las clasificaciones han cambiado en distintos momentos, el más reciente fue establecido en la Ley de PyMES (DOF, 2002), sin embargo, la información que se presenta adopta la estratificación utilizada en la Encuesta Nacional de Innovación del Manual de Oslo: micro empresa, de 1 a 49 personas; pequeña empresa, de 50 a 100 personas; mediana empresa, de 101 a 250 personas; gran empresa de 251 en adelante (OCDE, 2005).

**Cuadro 3.9. Empresas mexicanas que fabrican productos de plástico  
(participación porcentual por tamaño y TMCA)**

<i>Tamaño por número de empleados</i>	1999	2004	2009	1999 (%)	2004 (%)	2009 (%)	2004/1999 TMCA	2009/2004 TMCA
Micro (1-49)	3 645	2 704	3 305	83.26	79.09	80.73	-25.82	22.23
Pequeña (50-100)	338	282	321	7.72	8.25	7.84	-16.57	13.83
Mediana (101-250)	262	278	288	5.98	8.13	7.03	6.11	3.60
Grande (251 o más)	133	155	180	3.04	4.53	4.40	16.54	16.13
<b>TOTAL</b>	<b>4 378</b>	<b>3 419</b>	<b>4 094</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>-21.90</b>	<b>19.74</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos económicos, INEGI, 1999, 2004 y 2009.

TMCA: Tasa media de crecimiento anual.

6.11% en 2004 respecto a 1999, bajando a 3.60% en 2009; las grandes tuvieron una ligera disminución de 16.54 a 16.13% de 2004 a 2009.

La desaceleración económica de México en los primeros años de la década del 2000 propició la desaparición de empresas y la pérdida de empleos formales; en las microempresas cayó 17.09% y las pequeñas 15.35 % en 2004 con respecto a 1999, como lo muestra el cuadro 3.10, logrando cierta recuperación en 2009.

Las medianas y grandes empresas tuvieron la capacidad para aumentar el personal ocupado; en las primeras se registró una TMCA de 4.87% en 2004 y de 8.76% en 2009; las grandes reportaron un crecimiento de 17.54 en 2004 y de 11.25 en 2009. Sin embargo, a pesar de

**Cuadro 3.10. Personal ocupado en la fabricación de productos de plástico  
(Participación porcentual por tamaño y TMCA)**

<i>Tamaño por número de empleados</i>	1999	2004	2009	1999 (%)	2004 (%)	2009 (%)	2004/1999 TMCA	2009/2004 TMCA
Micro (1-49)	37 001	30 676	34 953	21.57	17.46	23.24	-17.09	13.94
Pequeña (50-100)	24 235	20 515	23 287	14.13	11.68	15.48	-15.35	13.51
Mediana (101-250)	40 785	42 771	46 518	23.77	24.34	30.93	4.87	8.76
Grande (251 o más)	69 544	81 743	90 939	40.54	46.52	30.34	17.54	11.25
<b>Total</b>	<b>171 565</b>	<b>175 705</b>	<b>195 697</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>2.41</b>	<b>11.38</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos económicos, INEGI, 1999, 2004 y 2009.

TMCA: tasa media anual de crecimiento.

tener números positivos, apunta una disminución de 6.29 en 2009 con respecto a lo registrado de 1999 a 2004.

Durante 1999 y 2004 las grandes empresas registraron una mayor proporción de empleos con respecto a los otros segmentos, que fue de 40.54 y 46.52%, respectivamente. Sin embargo, en 2009 disminuyó 30.34%, superado por las medianas que aportaron 30.93%; esta situación está ligada a la contracción económica en donde el PIB tuvo una tasa negativa de 0.6% provocada por factores internos y agravada por la crisis financiera mundial. Según datos del Banco de México, el IMSS mostró una contracción de 608 306 trabajadores asegurados (Banxico, 2010:32).

Los datos considerados por tamaño de empresas revelan la importancia que sigue teniendo la gran empresa en la generación de puestos de trabajo en la industria del plástico; sin embargo, la información que se difunde a la población toma en cuenta a las micro, pequeñas y medianas empresas, por lo que se dice que son las que generan la mayor parte del empleo en México. En 2009 las MIPYMES crearon 104 758 empleos (86.8%), no obstante el porcentaje elevado de mortalidad de la última década. Las micro, pequeñas y medianas empresas son organizaciones delgadas, con el mínimo de personal, con una visión comercial de los empresarios de corto plazo y los productos se destinan a los mercados locales.

En ellas, los empresarios caracterizados por Schumpeter y otros autores (Schumpeter, 1967; Freeman, 1995) como emprendedores, son los que ejecutan algunas tareas administrativas, técnicas y comerciales, representando una cantidad considerable de esfuerzo personal, así como de la experiencia adquirida dentro del sector, es decir, algunos han trabajado en empresas en las que aprendieron suficientemente el “negocio” para considerarlo una alternativa de inversión y se convierten en emprendedores.

Otro elemento importante en el análisis estructural es el pago al trabajo, es decir, las remuneraciones de los trabajadores. Para el caso de la industria del plástico (cuadro 3.11), las micro empresas en 1999 invirtieron en remuneraciones 13.74%, disminuyendo 11.99% en 2004 y 12.53% en 2009, del total. Las pequeñas empresas durante 2004, disminuyeron su nivel de gasto 9.89%, pero lo aumentaron 12.08% en 2009, del total.

**Cuadro 3.11 Remuneraciones en la fabricación de productos de plástico  
(participación porcentual por tamaño y TMAC)**

Tamaño por número de empleados	1999	2004	2009	1999	2004	2009	2004/ 1999	2009/ 2004
	(miles de pesos)			(%)				
Micro (1-49)	1 011 606	1 381 507	1 762 218	13.74	11.99	12.53	36.57	27.56
Pequeña (50-100)	933 962	1 139 608	1 698 926	12.68	9.89	12.08	22.02	49.08
Mediana (101-250)	1 702 489	2 765 256	3 538 314	23.12	24.00	25.17	62.42	27.96
Grande (251 o más)	3 715 738	6 236 568	7 060 906	50.46	54.12	50.22	67.84	13.22
Total	7 363 795	11 522 939	14 060 364	100.00	100.00	100.00	56.48	22.02

TMAC, tasa media anual de crecimiento.

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos económicos, INEGI, 1999, 2004 y 2009.

Las medianas empresas mantuvieron su gasto en salarios constante, 23.12% en 1999, 24% en 2004, y 25.17% en 2009; las grandes empresas, erogaron más de 50% de las remuneraciones de la industria del plástico. El hecho de que las grandes empresas destinen una porción mayor de sus recursos a pagos por el trabajo, en particular las remuneraciones al personal de alta calificación, tiene efectos positivos sobre la productividad y el poder adquisitivo de los trabajadores (Keynes, 1977); por el contrario, las MIPYMES concentran la mayor parte de los puestos de trabajo, pero de baja remuneración que muchas veces está ligada a la baja calificación de sus empleados. Las pequeñas empresas tienen la menor proporción en remuneraciones, sin embargo, registraron una tasa de crecimiento positiva en 2009 de 49.08% con respecto a 2004 que fue de 22.02% con relación a 1999.

Para el total de la actividad económica, en 2004 los trabajadores que fueron contratados por pequeñas empresas percibieron un salario promedio de 91.8 pesos diarios, y los ocupados en las grandes empresas recibieron en promedio 228.6 pesos por día (Banxico, 2005:40). En 2009, las remuneraciones disminuyeron en toda la economía del país, pero en la industria del plástico el descenso más importante se aprecia en las grandes empresas, pues en 2004 bajaron a 13.22% con respecto al registrado de 1999 a 2004 de 67.84 por ciento.

Con respecto a la inversión en activos y formación bruta de capital fijo (FBKF), las grandes empresas de la industria del plástico destinaron un porcentaje importante de sus recursos: en 1999 representó 32.6% de

la inversión de las empresas del sector del plástico, aumentando en 20 puntos porcentuales en 2004, respecto a 1999 y logró 49.25% en 2009 como lo muestra el cuadro 3.12. Las microempresas son las que han disminuido la inversión en FBKF, sin lograr recuperarse, como es el caso de las pequeñas empresas, la TMAC muestra que durante 2004 disminuyeron drásticamente su inversión en -63.54 en 2004 respecto a 1999, y logra 192.3% en 2009 con respecto a 2004, que representa una recuperación de los niveles de 1999.

Las medianas empresas, a diferencia de las micro y pequeñas, han registrado un comportamiento positivo en la inversión de activos fijos.

Como lo muestra el cuadro 3.13, las micro empresas de la industria del plástico han registrado una disminución constante en la generación de valor agregado (VA) de 1999 a 2009, directamente proporcional a la inversión en FBKF, lo cual muestra que éstas son intensivas en mano de obra y no en tecnología.

**Cuadro 3.12. Formación bruta de capital fijo en la fabricación de productos de plástico (participación porcentual por tamaño y TMAC)**

Tamaño por número de empleados	1999	2004	2009	1999	2004	2009	2004/1999	2009/2004
	(miles de pesos)			(% )			1999	2004
Micro (1-49)	717 862	451 855	240 871	20.60	12.44	5.18	-37.06	-46.69
Pequeña (50-100)	641 664	233 946	683 822	18.41	6.44	14.70	-63.54	192.3
Mediana (101-250)	988 084	1 055 758	1 435 473	28.35	29.08	30.87	6.85	35.96
Grande (251 o más)	1 137 161	1 889 434	2 290 209	32.63	52.04	49.25	66.15	21.21
<b>TOTAL</b>	<b>3 484 771</b>	<b>3 630 993</b>	<b>4 650 375</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>4.20</b>	<b>28.07</b>

TMAC, tasa media anual de crecimiento.

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos económicos, INEGI, 1999, 2004 y 2009.

**Cuadro 3.13 Valor agregado en la fabricación de productos de plástico (participación porcentual por tamaño y tasa media anual de crecimiento)**

Tamaño por número de empleados	1999	2004	2009	1999	2004	2009	2004/1999	2009/2004
	(miles de pesos)			(% )			1999	2004
Micro (1-49)	3 775 144	3 935 869	4 499 133	18.14	11.83	9.58	4.26	14.31
Pequeña (50-100)	2 196 548	3 008 370	4 202 020	10.56	9.04	8.94	36.96	39.68
Mediana (101-250)	4 655 693	8 607 752	11 985 603	22.37	25.87	25.51	84.89	39.24
Grande (251 o más)	10 182 792	17 725 267	26 290 701	48.93	53.27	55.96	74.07	48.32
<b>TOTAL</b>	<b>20 810 177</b>	<b>33 277 258</b>	<b>46 977 457</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>59.91</b>	<b>41.17</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos económicos, INEGI, 1999, 2004 y 2009.

Las creadoras de un volumen mayor de valor agregado son las grandes empresas, resultado de una mayor inversión en capital productivo y cambio tecnológico. Sin embargo, ha disminuido su participación ya que alcanzó 74.07% en 2004 con respecto a 1999 y 48.32% en 2009, resultante de la desaceleración de la economía; también se observan los efectos negativos en las medianas empresas ya que en 2004 tuvieron un VA de 84.89%, disminuyendo a 39.2% en 2009.

Con respecto a la balanza comercial, los datos muestran saldo negativo. Las exportaciones en volumen fue de 150 000 toneladas en 2007 (IMPI, 2008), mientras que las importaciones alcanzaron 2 500 000 toneladas. Los principales productos exportados fueron artículos para el hogar (24.8%), desechos y posconsumo (21%) y partes automotrices (15.1%). Se importaron artículos para el hogar (27%), láminas y películas (24%), tapas y tapones (13%).

La productividad de la industria mexicana de fabricación de productos de plástico por trabajador ha tenido el siguiente comportamiento:

**Cuadro 3.14 Productividad por tamaño de empresa en la fabricación de productos de plástico en México**  
(miles de pesos por trabajador)

<i>Tamaño de empresas</i>	<i>Productividad</i>		
	<i>1999</i>	<i>2004</i>	<i>2009</i>
Micro	320	358	429
Pequeña	282	447	658
Mediana	331	549	912
Grande	339	555	926
Total	325	507	883

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, censos económicos, 1999, 2004 y 2009.

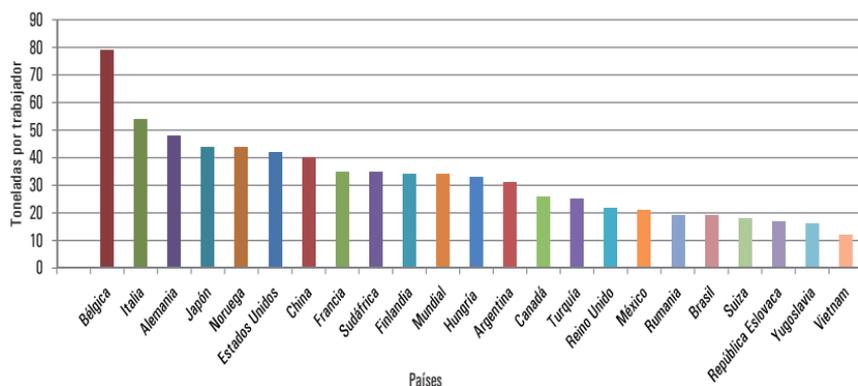
En el cuadro 3.14 se observa que en general la productividad de la industria del plástico ha crecido de 1999 a 2009, en la micro empresa en 1999 fue de 320 000 pesos, en 2004 de 358 000 y en 2009 de 429 000; las pequeñas también aumentaron su productividad; se muestra un importante aumento de 282 000 a 658 000 pesos de 1999 a 2009. No obstante, las empresas con mayor productividad son las grandes, seguidas por las medianas, que reportaron una productividad en un rango de los

300 000 a 500 000 pesos por trabajador de 1999 a 2004, aumentando el rango a 900 000 en 2009.

La productividad en la industria mexicana del plástico en toneladas procesadas por trabajador en 2002 fue de 21 toneladas, por debajo de la media mundial de 34 toneladas, como se muestra en la gráfica 3.3.

El país con mayor productividad en 2002 fue Bélgica, procesando 79 toneladas por empleado, seguida por Italia con 54 toneladas por empleado. Otros países que están por arriba de la media internacional son: Alemania, Japón, Noruega, Estados Unidos, China, Francia, Sudáfrica y Finlandia, y el de menor productividad del grupo fue Vietnam con 12 toneladas por trabajador.

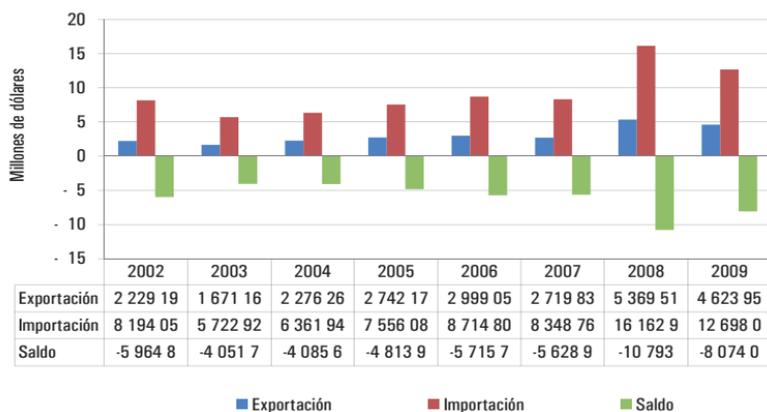
Gráfica 3.3 Productividad mundial en la transformación de plástico, 2002



Fuente: Grupo Texne, 2004.

Al tener la industria del plástico un bajo desempeño se favorece la importación (M) de sus manufacturas, como lo muestra la balanza comercial en la gráfica 3.4, donde las exportaciones son menores que las importaciones, con saldos negativos. En 2002 se obtuvieron 2 229 millones de dólares (md) por las exportaciones de manufacturas de plástico; en 2003 hubo una contracción disminuyendo 1 671 md; en los siguientes años de 2004 a 2007, se advirtieron algunas variaciones en las exportaciones en un rango de los 2 md a 2 999; aumentando 5 369 md en 2008 para disminuir a 4 623 md en 2009.

Gráfica 3.4 Balanza comercial del plástico y sus manufacturas



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Comercio Exterior 2002-2007 y 2008-2009.

Por el lado de las Ms se ha tenido una gran salida de divisas, sobre todo en 2008, de 16 162 md; en 2009 fue de 12 698 md; en 2003, se tuvo el mínimo del periodo expuesto con 5 722 md. Los resultados de la balanza comercial muestran una propensión a importar, esto se confirma con la tasa de cobertura (TC), la cual indica el porcentaje de las importaciones que se pagan con las exportaciones realizadas durante un mismo periodo. En 2002, la TC fue de 27%; 2003, de 29%; 2004, 36%; 2005, 36%; en 2006 y 2009 34%; en 2007 y 2008, 33%. Por lo general, las importaciones de productos terminados incluyen principalmente láminas, películas, cajas, contenedores, calzado y artículos de consumo como son juguetes, enseres domésticos, vajillas y artículos de escritura, etcétera.

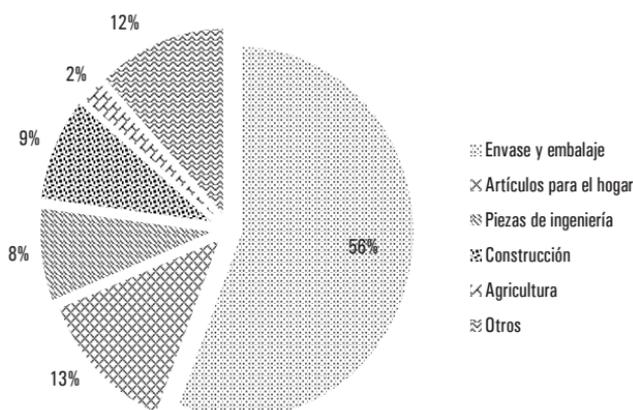
La actividad industrial del plástico cubre las necesidades de distintos mercados finales; los nacionales más importantes que consumen elevados niveles de plásticos son: los de envase, artículos para el hogar, y los de consumo, entre ellos la fabricación de enseres domésticos y de la construcción, donde se consume sobre todo PVC, el cual ha sustituido en gran medida al cobre y otros materiales.

En la gráfica 3.5 se observa que el proceso de transformación que tiene un mayor consumo de materias primas es el del envase y embalaje, 56%; cabe señalar que esta situación se debe a que el plástico sustituyó al vidrio en la elaboración de botellas para bebidas carbo-

natadas y agua; asimismo, por el uso del plástico en las industrias de alimentos, farmacéutica y cosmética, y el cambio en los embalajes de madera por los de plástico, debido a su ligereza e higiene.

Otros mercados que los necesitan son: artículos para el hogar que consumen 13% del plástico, el sector de la construcción 8%; la elaboración de piezas de ingeniería, 8% y la agricultura 2 por ciento.

Gráfica 3.5 Mercados del plástico en 2005



Fuente: ANIPAC, 2006.

### 3.5 LA INDUSTRIA DEL ENVASE DE PLÁSTICO EN MÉXICO

La industria del envase ha evolucionado a lo largo del tiempo, comenzando con la necesidad de conservación de los alimentos. En la actualidad se envasan no sólo alimentos, sino una gran cantidad de productos, líquidos y sólidos, que requieren un envasado de calidad y eficiencia que provea higiene, conservación de las características del producto, facilite el almacenamiento y transporte. Estas exigencias son satisfechas por la continua introducción de innovaciones tecnológicas.

En esta sección se analizan los aspectos más importantes del sector de envase de plástico mexicano, principales conceptos y actividades, así como su evolución y crecimiento, para finalizar con el origen de las innovaciones en esta industria.

### 3.5.1 Sector de envases plásticos. Definición del sector y sus actividades

La elaboración de envases de plástico es una actividad económica clasificada de servicio, ya que la demanda del mercado determina las características que debe asumir, es decir, la función primordial del envase es permitir, mediante sus funciones principales, que los bienes producidos se transformen en mercancías para su introducción en el mercado conservando sus propiedades. En la elaboración de envases se llevan a cabo actividades innovadoras (desincorporadas, intangibles) en la experiencia empresarial, en el diseño, la ingeniería y la mercadotecnia, mejoramiento de los materiales que favorecen la elaboración de nuevos productos.

Es importante señalar que la producción de envases está sujeta a las normas<sup>42</sup> nacionales e internacionales que rigen el comercio, con el propósito de garantizar un determinado nivel de calidad que permita el intercambio comercial en el ámbito mundial. El objetivo de las normas industriales es evitar la conducta irresponsable y arbitraria de algunos productores. Los países subdesarrollados para mejorar sus condiciones competitivas están obligados a incrementar sus

aptitudes y capacidades, a dominar nuevas técnicas y establecer una infraestructura institucional (acreditación, metrología, normalización y apoyo técnico e información). Si estos costos son muy elevados para un país (en relación con su economía y exportaciones), las normas pueden suponer un obstáculo a la exportación (ONUDI, 2003:24).

La definición de *envase* (Celorio, 1999:55) es “cualquier recipiente adecuado en contacto con el producto para protegerlo y conservarlo” (Rodríguez, 2002:1:4) “facilitando su manejo, transportación, almacenamiento y distribución”, permitiendo el acceso del consumidor al producto. Otro tipo de envase es el embalaje, entendido (Celorio, *ibidem*)

<sup>42</sup> Las normas son documentos que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicios, con el objetivo de asegurar su calidad, para proteger y orientar a los consumidores. Véase Secretaría de Economía (1997), Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

como “todo aquello que envuelve, contiene y protege debidamente los productos envasados que facilita, protege y resiste las operaciones de transporte y manejo e identifica su contenido”. Por medio del envase y embalaje se pueden intercambiar productos de distintas zonas, con la garantía de que el contenido estará en óptimas condiciones. Los expertos en la materia establecen las diferencias entre los envases clasificándolos de la siguiente manera (Celorio, 1999:50, Rodríguez, 2002:1:1): a) *envase primario*: se le llama al recipiente que cumple con la función específica de contener alguna materia o artículo, manteniendo contacto directo con el producto; b) *envase secundario*: es el que incluye uno o varios envases primarios y tiene la posibilidad de agrupar los productos; c) *envase terciario*: puede darse el caso de que los envases secundarios necesiten de un recipiente que contenga dos o más. Su función es unificarlos y protegerlos durante su distribución, en este caso se puede decir que es un embalaje. Éste cumple con las mismas funciones del envase, pero la diferencia radica en que se usa generalmente para la distribución de mercancías; algunas empresas utilizan el término embalaje de expedición, el cual se refiere a la unificación y contención de productos menores y la protección del contenido para llegar a los consumidores.

Con cierta frecuencia se identifica a la industria del envase y embalaje como la industria del empaque, lo cual, por un lado, se debe a que “En México y algunos países de América Latina el común de la gente llama *envase* al recipiente para contener líquidos, y *empaque* al contenedor para sólidos” y, por otro, al traducir las palabras *packaging* y *package* como empaque (Celorio, 1999:54). Durante 1982, con la intención de evitar confusiones, los integrantes de los organismos representativos del envase y embalaje de los países con idioma español llegaron al acuerdo de excluir el término “empaque” de su respectivo glosario técnico, con fundamento en la definición de la Real Academia Española, como *una junta o sello para unir dos piezas distintas, utilizada generalmente en la plomería y mecánica*; sin embargo, popularmente sigue siendo utilizado.

Las propiedades de los envases y embalajes se agrupan de la siguiente manera:

a) *Estructurales*: una de las principales funciones es proporcionar los elementos suficientes para que las propiedades físicas y químicas

inherentes al producto se conserven. Por una parte, las características físicas del envase deben garantizar la conservación del buen estado del producto, frente a distintas contingencias como la contaminación, golpes, etc., por otro, se requiere la preservación de las propiedades químicas del producto, protegiéndolo del calor, humedad, rayos ultravioleta, filtraciones o la actividad microbiana (Celorio, 1999:56).

b) *Comunicación*: el envase por su apariencia ha logrado expresar las principales características o propiedades del producto, como la calidad, el precio y el segmento del mercado al que está enfocado; se ha convertido en la imagen del fabricante, así como el tipo de consumidor para el que se ha producido. Igualmente, muestra por medio de leyendas impresas los ingredientes de los que se compone el artículo, la fórmula utilizada, cómo se debe usar, los riesgos del contenido, las medidas de seguridad que deben observarse, la forma de almacenamiento, la identidad y localización del fabricante, el peso o la cantidad neta contenida, el lugar donde fue producido, etcétera.

También son elementos importantes: la forma, los colores, el tamaño que consiguen la atención del consumidor y por medio de la información el envase conduce a su compra, algunos llegan a constituirse en una marca tridimensional (longitud, altura y profundidad). Es decir, son envases que tienen una forma especial que permite distinguirlos de otros productos de su misma clase, como por ejemplo, el *envase de la Coca cola*, que con sólo verlo se identifica el producto del que se trata; en consecuencia, se convierten en productos tan importantes para las empresas que los poseen que es necesario protegerlos (DOF, 1999). Puede afirmarse que el envase se ha convertido en un elemento fundamental de la preferencia, selección y decisión de compra del producto, el consumidor tiene contacto con éste por medio del envase. Éste se ha transformado a lo largo del tiempo, respondiendo a los requerimientos de la sociedad.

Las características físicas y químicas del producto son consideradas en la elección de los materiales para la producción del envase. La ingeniería de envases y embalaje

permite elegir materiales y/o materias primas adecuadas para el diseño del envase y su diseño estructural, pensando al hacer tal elección no sólo

en el producto sino también en aspectos como: hacia quién va dirigido, en qué tipo de máquina será llenado el producto, cómo será transportado, qué tiempo se requiere mantenerse almacenado, cómo se consumirá, cómo se prepara el producto, etc. (Rodríguez, 2002:1:3).

Para determinar qué material se va a utilizar, se tiene que verificar si éste incluye las características y la calidad que se necesita, si cumple con las especificaciones técnicas requeridas para garantizar el buen funcionamiento físico-mecánico y físico-químico; así como si cumple con los requerimientos de las normas del producto a envasar y que será el producto final. Para esto, se elabora un documento de especificación técnica para materiales de empaque (Rodríguez, 2002:12:1), en el cual quedan registradas las características del material: 1) datos generales del material; 2) características específicas del material; 3) niveles de calidad y lista de defectos; 4) instrucciones de empaque, almacenaje y transporte; 5) dibujo mecánico; 6) dibujo de diseño gráfico, localización de textos y guía de color; 7) estándar de color.

Es necesario verificar que cumplen con las características registradas en la especificación, por lo cual se les somete a diversas pruebas; en el caso de los envases de plástico, se realiza la comprobación de la dimensión, capacidad al derrame, compresión, presión de vacío (colapsamiento), barrera a los gases, monómero residual, color y transmisión de vapor de agua.

Como se puede apreciar, la elaboración de envases requiere del conocimiento codificado que se encuentra en los manuales y en la educación formal, así como del tácito que se va generando por su aplicación por medio de la práctica, el aprendizaje tecnológico.

En la elaboración de envases para productos de consumo, el diseño tiene un papel importante en sus diversas especialidades: industrial y gráfico. El envase es un elemento muy importante en la estrategia competitiva de las empresas; las exigencias del mercado son, en sí mismas, un factor determinante en la demanda de un producto (envase y producto son una unidad) de calidad y precio específico. La información necesaria se consigue por medio de la mercadotecnia para conocer las preferencias, gustos y necesidades del consumidor, así como el nivel socioeconómico al que estará dirigido el producto, eso hace

posible precisar el tipo de imagen que va a comunicar: calidad, lujo, sobriedad, popular, etc. Con los datos obtenidos se lleva a cabo el diseño industrial y gráfico.<sup>43</sup>

El *diseño estructural* (parte del diseño industrial) se encarga de seleccionar el material conveniente, determina la forma, capacidad, tamaño, resistencia a la compresión vertical y a la presión interna, color, textura, el tipo de tapa, cierre o sellado y una apariencia agradable. Un requisito indispensable para este proceso es tener un amplio conocimiento del producto, ya que el envase será diseñado específicamente para él, respondiendo a sus particularidades.

Las tareas del *diseño gráfico* son las de plasmar en el envase todos sus recursos y técnicas para captar la atención del consumidor; esto queda más claro en la siguiente cita:

El diseñador gráfico debe ser un técnico de la comunicación, debe saber de percepción psicológica, de motivación y de psicología del color, debe saber manejar ordenadamente las prioridades del mensaje informativo y motivacional, manejar el lenguaje de la tipografía, no solamente las palabras; debe ser un técnico y artista de la ilustración y de la fotografía; debe saber de trucos, secretos, mañas y efectos; conocer la técnica de las artes gráficas y auxiliarse de la magia y la técnica de las computadoras; debe estar actualizado de los nuevos programas, materiales, equipos, movimientos y tendencias internacionales en materia de grafismo y mercadotecnia (Celorio, 1999:108).

Los siguientes elementos son esenciales en el diseño de los envases (Rodríguez, 2002:1:4): Conocer el producto. El envase debe ser diseñado para un producto específico y no viceversa. Analizar el mercado: ¿qué envases utiliza la competencia?; diseñar envases competitivos ¿cómo se diferenciará de la competencia?, o ¿cómo va a resaltar su imagen en el anaquel? Reconocer las necesidades del consumidor con respecto al envase. Innovar. Mantener la ética del envase. No debe intentar engañar al consumidor, ni en el aspecto, funcionalidad o en tex-

<sup>43</sup> Estos procesos se encuentran ampliamente explicados en la obra del diseñador Carlos Celorio, quien fue un importante especialista en el tema. Fundador y director del Instituto Mexicano del Envase.

tos; de ser así esa será la última compra de este producto por parte de ese consumidor. Integrar recursos. Considerar e involucrar a todas las áreas que manejan el envase y el embalaje: mercadotecnia, producción, logística, distribución, legal, etc. Revisar volúmenes de producción. Los volúmenes generalmente determinan el envase a utilizar, por ejemplo: un volumen pequeño no justifica la fabricación de un molde para un envase exclusivo para ese producto. Revisar problemas de exportación. Consideración de las leyes y reglamentaciones extranjeras.

Como se puede apreciar, la combinación de las distintas disciplinas del conocimiento es indispensable para tener éxito en la producción y comercialización de un producto, por lo que aquí se confirma la necesidad de una interacción eficiente entre los subsistemas del SNI, como el científico, donde las universidades y centros de enseñanza cumplen con una función de apoyo a la innovación por medio de la difusión del conocimiento en distintos campos que permiten una mejor calificación de la mano de obra que opera dentro de las empresas; por lo tanto, es importante la vinculación eficiente del sistema educativo con el sistema productivo para definir la capacidad innovadora de la empresa, en este caso, productora de envases. También es importante el financiamiento de las actividades de innovación y el funcionamiento de los mercados.

Los materiales utilizados en la producción de los envases son el vidrio, el metal, el cartón y el plástico. El uso del plástico ha crecido en escala mundial, en respuesta a su costo, y al mejoramiento de sus propiedades; por medio del desarrollo de distintos materiales plásticos, que han alcanzado una mayor resistencia mecánica, mejor apariencia y barrera a gases (O, CO<sub>2</sub>).

#### Los plásticos

revolucionaron la producción y el uso de los envases de tal manera que se puede afirmar que el envase de plástico se caracteriza por su versatilidad en el diseño: diferentes grados de transparencia, variedad en su consistencia, en sus colores y tonos, en su tamaño y textura, en su tipo y grado de barrera, en sus propiedades y en sus procesos ofreciendo una rica gama de alternativas para encontrar soluciones concretas a los problemas específicos de envasado (Celorio, 1999:145).

En este sentido Avendaño (1992:126) asevera que “la economía no está en los plásticos en sí, sino en un inteligente aprovechamiento de sus múltiples posibilidades”, y esto depende de los conocimientos y habilidades del diseñador industrial, derivadas de su proceso de aprendizaje.

Los envases de plástico pueden tener las siguientes características: flexibles (películas para embalaje, bolsas, sacos envolturas, etc.); rígidos (hechos con materiales que dan cuerpo y resistencia al envase, como: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS);<sup>44</sup> semirrígidos; transparentes; translúcidos; opacos; diferentes colores, tonos; diversos tamaños; variedad en los acabados; barrera a los rayos UV, a la humedad, al vapor de agua, gases y grasas; alta resistencia a las temperaturas, efectos, etc.; moldeados, sopladados, prensados y termoformados extruidos, coextruidos o laminados

Las ventajas que ofrecen los envases de plástico son: alta resistencia a pesar de espesores delgados; poco peso; piezas de gran exactitud en forma y dimensiones; costo unitario bajo; alta productividad; se pueden pigmentar casi en cualquier color; alta obtención de formas plásticas en volumen de producción; adaptables en la producción en serie; operación sencilla; costo de maquinaria moderado; flexibilidad de pared delgada con resistencia mecánica; resistente al agua, hongos, bacterias; permite cambios en la producción ya que los moldes no son voluminosos ni pesados; agilidad e inversiones bajas al cambiar el diseño del producto (Cruz, 2002; Báez, 2003).

### *3.5.2 Sector de envases de plásticos: evolución y crecimiento*

Hay una gran gama de materiales plásticos para el envase, con distintas propiedades y características, lo que permite realizar combinaciones para diseñarlo; esto ha dado como resultado a los materiales plásticos de ingeniería.

Durante la segunda guerra mundial se desarrollaron los principales polímeros que se utilizan en la industria del envase y embalaje. Los materiales plásticos consiguieron irrumpir y transformar la cultura del siglo XX. El precio, así como sus propiedades han permitido que los

<sup>44</sup> PET, polietilen-tereftalato; PEAD, polietileno de alta densidad; PVC, cloruro de polivinilo; PEBD, polietileno de baja densidad; PP, polipropileno; PS, poliestireno.

productos de plástico reporten utilidades de carácter económico y social, permitiendo su adquisición por una gran parte de la población.

En los años setenta, la industria farmacéutica comienza un proceso de reconversión tecnológica para cambiar los envases de vidrio por plástico, ya que aquéllos significaban hasta 80% del costo de los medicamentos (Rodríguez, 2003), esta ventaja permitió que se pudieran mantener en el mercado productos hasta entonces no rentables, pero con demanda. La posibilidad de reducir el costo de los productos haciéndolo también para los envases, constituyó un atractivo adicional para los envases plásticos que redundó en un constante cambio de materiales de vidrio y metálicos a envases principalmente de polietileno de alta densidad, polipropileno, poliestireno y PVC, mientras que las tapas hasta entonces de hojalata y aluminio se transformaron en tapas de polietileno (alta y baja densidad), polipropileno y sólo en algunos casos de poliestireno (Rodríguez, 2003). Sin embargo, algunos de los envases manufacturados con los materiales mencionados no respondían a la necesidad de los productos que se degradaban por el efecto del oxígeno, pues permitían el paso de las moléculas de oxígeno dentro del producto, lo cual se pudo resolver en los años ochenta, cuando se produce el polietileno tereftalato (PET), que revoluciona el proceso hasta entonces utilizado en la elaboración de botellas de plástico; a este nuevo proceso se le conoce como inyección sople.

En 1987, comienza la producción a gran escala en México de envases de PET para bebidas y alimentos (Rodríguez, 2003:17). Este material es una resina que tiene una excelente barrera a los gases. Puede decirse, que 90% de las bebidas refrescantes que contenían algún nivel de carbonatación así como el envasado de aderezos, aceites comestibles, especias, mayonesas y otros alimentos que necesitaban un buen nivel de barrera al oxígeno en pocos años cambiaron a envases PET. Este acontecimiento cambió el panorama de la industria del envase en México, ya que el volumen de alimentos y bebidas significaba un importante porcentaje del total de los envases utilizados en el mercado (Rodríguez, 2003:20). La barrera a los gases es menor que la que proporciona el vidrio, por lo que la retención de la carbonatación se reduce.

Debido a que se ha convertido en una opción de envasado con iguales características a las de otros materiales, el sector de envases

de plástico en México ha crecido de manera importante. De la producción de la industria del plástico 43% es utilizada en la elaboración de envases y embalajes, siendo las principales resinas empleadas en este sector: polietileno tereftalato (PET); polietileno de alta densidad (PEAD); policloruro de vinilo (PVC); polietileno de baja densidad (PEBD); polipropileno (PP); poliestireno (PS).

Como se ha mencionado, la sustitución de vidrio por resina PET, principalmente en la fabricación de botellas para refrescos y agua, es un factor que ha incidido en el crecimiento de la participación del envase de plástico en el mercado del envase; otro elemento es el uso de películas para el envase industrial empleadas por las empresas exportadoras de manufacturas. En el cuadro 3.15 se observa el aumento de la producción del envase y embalaje de plástico con respecto a otros materiales: de 1996 al 2000 tuvo un crecimiento de 64.1%; en 2001 alcanzó 4% con respecto al año anterior, en 2002 sólo creció 3%, a pesar de la contracción de la actividad económica.

El dinamismo del sector de los envases en parte está dado por la necesidad primordial que tiene la mayoría de las manufacturas, conforme a sus características tanto físicas como químicas, de ser envasadas y embaladas para que se realice su distribución de acuerdo con los métodos y el transporte que requiere. Durante 2002, en el sector de envases de plástico se registró un crecimiento de 2.6%, con una producción de 3 672.3 millones de unidades (AMEE, 2003a).

Los datos sobre el valor de la producción de la industria de envase y embalaje en México (véase el cuadro 3.16), reportan la suma total

**Cuadro 3.15 Producción de envase y embalaje  
(toneladas)**

<i>Material</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>
Madera	1 063 437	1 267 908	1 554 748	1 478 994	1 474 769	1 368 620	1 264 189
Metal	407 475	435 528	472 813	499 147	529 096	487 458	511 831
Papel y cartón	1 890 600	1 956 600	2 093 500	2 097 800	2 185 500	2 193 300	2 222 000
Plástico	672 616	762 596	844 885	935 288	1 103 640	1 147 785	1 182 219
Vidrio	2 300 000	2 433 000	2 625 207	2 703 963	2 758 042	2 811 733	2 952 320
Total	6 334 128	6 855 632	7 591 153	7 715 192	8 051 047	8 008 896	8 132 559

Fuente: AMEE con datos socios, Canafem, INEGI, y Bancomext.

de la producción realizada por las empresas (se venda o no); en ellos puede observarse un constante crecimiento. El sector cuya producción tuvo menor valor fue el de la madera, destaca el año 2000 con una producción de 402 millones de pesos; el que genera más ingresos es el de papel y cartón, que creció ininterrumpidamente de 1996 a 2002 con un valor de 10 590 millones de pesos a 21 628 millones, respectivamente.

El valor de la producción de la industria del plástico y del vidrio revela un nivel superior de ingresos de la primera sobre la segunda, de 8 171 millones de pesos en 1996 a 15 460 en 2002 y de 5 616 millones de pesos en 1996 y 10 091 en 2002, respectivamente.

**Cuadro 3.16 Valor de la producción de envase y embalaje  
(millones de pesos)**

<i>Material</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>
Madera	133	188	332	376	402	378	310
Metal	6 842	7 737	9 349	10 269	9 958	9 524	9 952
Papel y cartón	10 590	12 725	15 585	16 139	18 322	21 134	21 628
Plástico	8 171	10 030	11 427	12 948	14 810	15 234	15 460
Vidrio	5 616	7 020	8 402	8 841	9 963	9 695	10 091
Total	31 351	37 699	45 094	48 573	53 135	55 965	57 441

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Anuario Estadístico 2003 (AMEE).

Cabe señalar que el desempeño de la economía del país en 2002 fue afectado por factores internos y externos como la recesión en Estados Unidos, que repercutió de manera importante en los sectores industriales. La economía mexicana creció en 0.9% (menor al pronóstico gubernamental) y el sector manufacturero se contrajo 0.6%; sin embargo, el valor de la producción de la industria mexicana de envase y embalaje mostró un crecimiento de 2.63% con respecto al año anterior.

En este contexto, se han presentado resultados favorables en la industria del envase y del embalaje en México (véase el cuadro 3.17), el valor global de las ventas en 2002 llegó a 57 603 millones de pesos, observándose una ligera recuperación de 3.8% con respecto al año anterior, que había registrado un crecimiento de medio punto porcentual en relación con el 2000.

**Cuadro 3.17 Valor de las ventas de envase y embalaje**  
(millones de pesos)

<i>Material</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>
Madera	210	283	448	482	499	465	389
Metal	6 298	7 458	9 569	9 928	9 925	9 539	9 977
Papel y cartón	10 520	12 807	15 761	18 575	20 740	20 847	21 381
Plástico	8 104	9 716	11 199	12 695	14 550	15 050	15 173
Vidrio	5 362	6 864	7 995	8 809	9 481	9 592	10 683
Total	30 495	37 127	44 972	50 489	55 196	55 494	57 603

Fuente: Elaboración propia con datos de AMEE, Anuario Estadístico 2003.

En particular, el sector de envases de plástico mostró un menor dinamismo con sólo 0.81% en 2002 respecto a 3.43% registrado en 2001. Se esperaba que aumentara la demanda de bienes y servicios durante 2003, impulsada por el consumo, pero la recuperación de la economía fue muy lenta. El alza de precios del gas natural elevó los costos de las materias primas utilizadas, repercutiendo negativamente en esta industria.

También es relevante conocer el comportamiento de los envases de plástico en el comercio internacional en la balanza comercial del envase y embalaje.<sup>45</sup> El cuadro 3.18 muestra la balanza comercial; el saldo en los años referidos es negativo debido a que fueron mayores las importaciones que las exportaciones: en 1997 fue de -88 millones de dólares, incrementándose a -455 millones de dólares en 1998, llegando en 2009 a -828. La tasa de cobertura en 1997, esto es, los ingresos por exportaciones, pagaban 88% de las importaciones; dicha tasa fue disminuyendo y en 1998 sólo cubrió 53%, en 2000 únicamente 58% en 2001 fue 51, pero para 2002 resultó 32%, acentuando el déficit comercial; no obstante se redujeron las importaciones de 1 555 a 1 222 millones de dólares, debido a que se redujo la compra de películas y tapas del exterior.

Las exportaciones de manufacturas comenzaron a disminuir en 2001, agudizándose en 2002, como consecuencia del descenso de la demanda internacional, la desaceleración de la economía estadounidense (principal mercado para México) y de la problemática situación de abas-

<sup>45</sup> Los datos que regularmente se incluyen en las estadísticas de comercio exterior concentran a las manufacturas de plástico y de caucho. Los datos desagregados se encuentran bajo su fracción arancelaria en el capítulo 39 del arancel de aduanas.

**Cuadro 3.18 Balanza comercial. Envase y embalaje de plástico  
(millones de dólares)**

<i>Años</i>	<i>Exportaciones</i>	<i>Importaciones</i>	<i>Saldo</i>
1997	660	748	-88
1998	514	969	-455
1999	657	1 154	-497
2000	807	1 385	-578
2001	790	1 555	-765
2002	394	1 222	-828

Fuente: Elaboración propia con datos de AMEE, Anuario Estadístico 2003.

tecimiento de materia prima. Es importante mencionar que la industria mexicana de envase y embalaje representa 1.8% del PIB nacional y 9.2% del manufacturero (AMEE, 2003a).

Los elevados niveles de importación de productos de plástico afectan directamente su producción interna, sin embargo, a pesar de las dificultades económicas, el sector de envases de plástico ha sido uno de los más dinámicos dentro de la industria de envase y embalaje en México, al mantener un crecimiento sostenido; en 2002 fue de 2.6%, con una producción de 3 672.3 millones de envases.

Por último, se ha observado tanto con los datos estadísticos como con la investigación directa, que la producción de envases se realiza, en muchos casos, por la demanda de empresas que requieren de envases para sus productos finales, estableciendo las condiciones bajo las cuales se deben elaborar, como el diseño del envase, materiales, etc., teniendo entonces el carácter de un sector que brinda un servicio (producción de maquila), la empresa contratante se encarga del llenado y etiquetado del envase para colocarlo en el mercado con su respectiva marca.

### *3.5.3 Origen de las innovaciones de proceso utilizadas en la industria del plástico, en especial en la producción de envases*

En esta sección se abordan los aspectos más relevantes de la tecnología con la que se producen los envases de plástico, así como los procesos productivos más utilizados por esta industria. Los datos que más

adelante se detallan hacen evidente que en México hay una importante dependencia de la tecnología extranjera.

Las empresas que participan en la industria del envase de plástico ofrecen maquinaria a sus clientes para elevar sus niveles de producción, además, mejores condiciones de servicio técnico, apoyos financieros, precios y condiciones de venta. “Ya no sólo se requiere ofrecer una buena máquina a buen precio para competir, sino de un paquete de servicios, asistencia técnica, refacciones, condiciones, y quien no ofrece ese plus tenderá a desaparecer” (*Ambiente Plástico*, 2003b:37).

El abandono de la política industrial por parte del Estado (véase el capítulo 2) contribuyó a una mayor importación de tecnología, como lo señaló el especialista De la Tijera: “La naciente industria de bienes de capital para el plástico que teníamos en los ochenta desapareció y ahora importamos más de 90 por ciento de la maquinaria, equipos y herramental para la transformación de plásticos” (2003:4), afirmación basada en los resultados del estudio efectuado por el Grupo Texne (2003:3), para la ANIPAC:

- Más de 45% de las empresas transformadoras operan con maquinaria obsoleta (entre 10 y 15 años o más de antigüedad).
- Permite que sus proveedores decidan qué tecnologías van a emplear, 79 por ciento
- No desarrollan productos nuevos, imitan, 73 por ciento.
- No hace mejoras, los diseños son copiados, 64 por ciento.
- Los empresarios desconocen los apoyos que hay al desarrollo tecnológico y la innovación, 96 por ciento.
- Consideran 82% que la innovación sólo la hacen las grandes empresas.

La utilización de tecnología obsoleta tiene como consecuencia un alto consumo de energía que afecta los costos de producción. Las empresas productoras de maquinaria para la industria del plástico que hay en el mundo son más de 800; en los últimos años han establecido alianzas estratégicas tecnológicas, de marcas, de plataformas de producción y de inversiones conjuntas (Conde, 2003:3).

Las importaciones de la maquinaria utilizada en la industria de la transformación del plástico en México provienen principalmente de

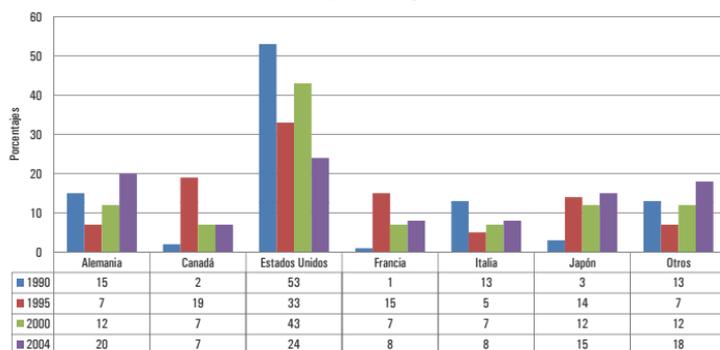
Estados Unidos como se observa en la gráfica 3.6; en 1990 se importó 53%, disminuyendo en 1995 a 33%, volviendo a aumentar en 2000 a 43% y en 2004 disminuyó 24%. El comercio con Alemania ha tenido altibajos, en 1995 fue de 7% y en 2004 de 20%; con Canadá el año de mayor importación fue 1995 con 19% y el más bajo 1990 en el que proveyó 2% del total de las importaciones y 19 en 1995, en 2000 y 2004 fue de 7%. En 2004 las importaciones de Francia e Italia fueron de 8%; en el caso de Japón, se tuvo un aumento de 3% en 1990 a 14% en 1995, 12% en 2000 y 15% en 2004.

Las importaciones de tecnología agrupada en “otros” son las realizadas con diferentes países en proporciones menores y de manera esporádica, en 1995 registró una menor participación de 7% y en 2004 fue de 18%, menor a las importaciones con Estados Unidos.

La tecnología importada para la industria del plástico en México está compuesta principalmente por inyectoras y extrusoras que son utilizadas en los procesos de producción que a continuación se detallan.

El proceso más importante en la industria del plástico es el de inyección, que se utiliza en la fabricación de diversos artículos, en especial de envases. La primera patente de una máquina de inyección fue registrada por John Hyatt en 1872. A lo largo del tiempo, el proceso de inyección ha sufrido modificaciones; actualmente se ha logrado que las piezas moldeadas reduzcan su costo de producción. Es un proceso semiconti-

Gráfica 3.6 Origen de las importaciones de tecnología de la industria del plástico (porcentajes)

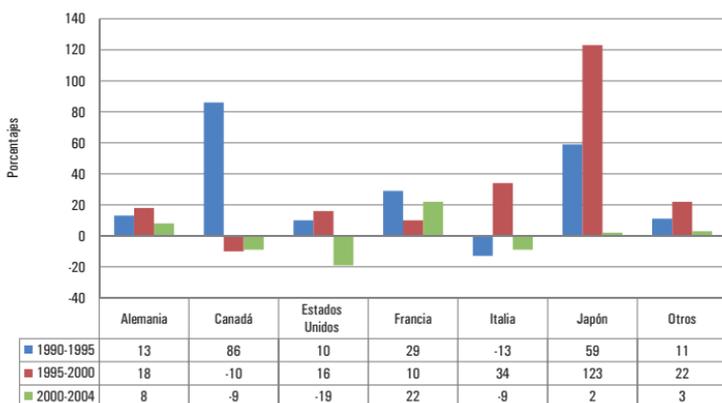


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, anuarios de Comercio Exterior y World Trade Atlas.

nuo, en donde un material termoplástico se funde, y en estado líquido se inyecta a alta presión a un molde cerrado hasta llenar éste completamente. Cuando el polímero se enfría dentro del molde se solidifica; al final, se abre el molde y se extrae la pieza. Por sus características, es muy usado en la elaboración de envases.

De 1990 a 1995, la industria del plástico registró una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 86% de las importaciones de inyectoras provenientes de Canadá; de Japón 59; de Estados Unidos 10; Alemania 13; otros, 11%; y una disminución de 13% de Italia (véase la gráfica 3.7).

Gráfica 3.7 Importaciones de tecnología para el proceso de inyección (TMCA)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, anuarios de Comercio Exterior y World Trade Atlas.

Durante los años 1995 y 2000, el comercio con Canadá tuvo una TMCA de -10% en la compra de máquinas de inyección; con Italia tuvo una importante participación, llegó a 34%, asimismo, con Alemania, Estados Unidos y con otros países, de 18, 16, 22%, respectivamente. De 2000 a 2004, el país que registró la TMCA más alta fue Francia con 22%. En este periodo hubo una importante disminución de las importaciones, derivadas de las contracciones de la economía nacional como efecto de la crisis económica.

El segundo proceso más utilizado en la industria del plástico es el de extrusión. Las máquinas extrusoras han experimentado modificacio-

nes y perfeccionamientos en su diseño original que data de la segunda mitad del siglo XIX, cuando se inició su fabricación. Durante los años 30 del siglo XX, se lograron importantes avances en la construcción de extrusores, principalmente en Estados Unidos, Inglaterra y Alemania; poco antes de la segunda guerra mundial en Italia se construyó una extrusora de doble husillo, para procesar materiales plásticos. En el transcurso de la misma se estimuló el desarrollo y la construcción de extrusoras capaces de procesar materiales termoplásticos como el PVC y el PE, que también recibieron un impulso notable (IMPI, s/f). Estos materiales, después de calentarse y transitar a un estado fluido, se hacen pasar por el dado extrusor (con una forma específica) para elaborar formas continuas como varas, tubos, perfiles, películas y hojas.

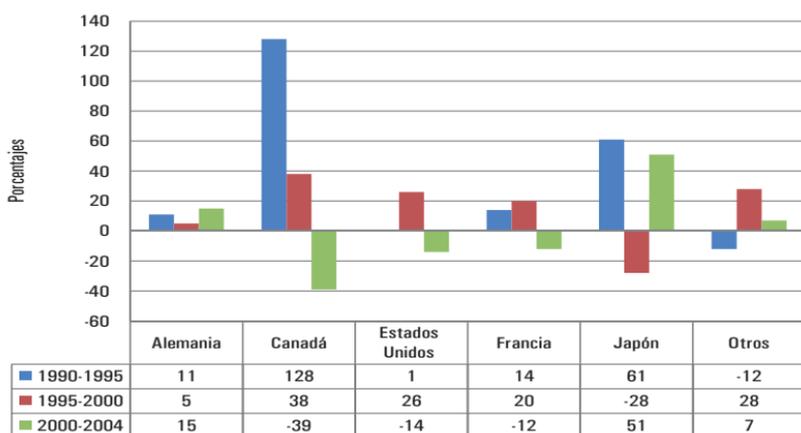
La gráfica 3.8, muestra que durante 1990 y 1995 la TMCA fue de 128% de importaciones provenientes de Canadá, ésta disminuyó para el siguiente periodo a 38% y en 2000-2004, cayó 39 por ciento.

Las importaciones provenientes de Japón han tenido una participación importante; en el periodo 1990-1995 la TMCA fue de 61%, cayendo 28% de 1995 a 2000; pero creció 51% de 2000 a 2004. También las importaciones de extrusoras estadounidenses registraron una TMCA alta, en 1995 a 2000 de 26%, disminuyendo 14% durante 2000-2004. El país que ha mantenido TMCA positivas es Alemania, con 11, 5 y 15% en los periodos respectivos.

Otra forma destacada de producción en la industria del plástico es el moldeo por soplado. Es un proceso semicontinuo, utilizado en la elaboración de artículos de plástico huecos; en él se combinan técnicas de ingeniería en polímeros y de moldeo por inyección con técnicas de procesamiento de vidrio. El proceso más usado es el moldeo por soplado de preformas, el cual consiste en aplicar el proceso de inyección para elaborar piezas llamadas preformas, las cuales son cilíndricas y con la boquilla totalmente acabada; esto permite que el molde de soplado la sujete fijamente y que al aumentar su temperatura pueda ser soplada y adquirir la forma del molde. Este procedimiento es empleado para fabricar botellas de PET para refrescos y agua.

En el periodo 1990-1995, las importaciones de moldeadoras por soplado provinieron de Francia con una TMCA de 202%, seguida por Japón con una de 44% y en menor proporción Alemania con -55%.

Gráfica 3.8 Importaciones de tecnología para el proceso de extrusión (TMCA)



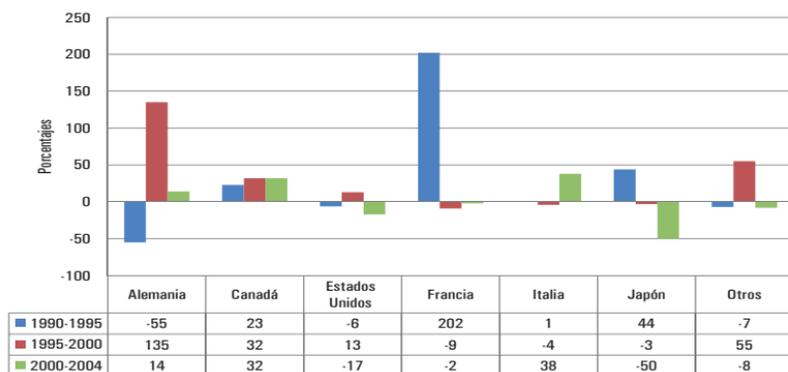
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, anuarios de Comercio Exterior y World Trade Atlas.

Esta situación cambió de 1995 a 2000, cuando Alemania tuvo una TMCA de 135%, mientras que la de Francia cayó 9%, Canadá tuvo una de 32% y Estados Unidos de 13%. De 2000 a 2004 las TMCA fueron menores al periodo anterior como lo muestra la gráfica 3.9.

La TMCA de Japón disminuyó 50% durante 2000-2004, diferente a la importación de inyectoras y extrusoras.

En México hay un número reducido de fabricantes de maquinaria, entre ellos están las empresas Beutelspacher, Forma Plastic Saltillo, Agroplastic y Maquinaria (*Ambiente Plástico*, 2003a:34). En el caso de la primera, en los últimos años se ha encaminado a producir no sólo maquinaria de extrusión sino también de inyección, diversificando su mercado. La innovación futura de una empresa está condicionada por su proceso de aprendizaje, por la acumulación de conocimiento y experiencia que va trazando una senda; hay trayectorias tecnológicas que, las empresas diversifican. Esto se vincula a lo expuesto por la teoría evolutiva, en el sentido de que el futuro de las empresas depende de lo que han hecho en el pasado (Dosi, 1991), debido al carácter iterativo del proceso del cambio tecnológico, en donde el pasado afecta positiva o negativamente los alcances futuros del aprendizaje y la innovación.

Gráfica 3.9 Importaciones de tecnología para el proceso de moldeo por soplado (TMCA)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, anuarios de Comercio Exterior y World Trade Atlas.

Esto se ilustra con los siguientes casos, en donde los empresarios, en muchas ocasiones son dueños y directores de sus firmas, tienen preparación profesional de las dos instituciones más significativas en educación superior en México, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Politécnico Nacional, así como experiencia de más de 40 años trabajando en la industria, adquiriendo conocimientos por medio del aprendizaje.

En el caso de la empresa Beutelspacher, que participa en ferias nacionales e internacionales para exponer sus productos. Dentro de sus exportaciones se encuentra la venta a China de una máquina para hacer bolsas quirúrgicas. La exposición de la maquinaria en foros internacionales significa un alto costo para la empresa, por lo que considera importante contar con el suficiente apoyo gubernamental para una mayor participación que eleve las posibilidades de comercialización de la maquinaria mexicana. En las políticas públicas está considerado el apoyo para las empresas que tienen posibilidades de participar en las ferias; sin embargo, los costos son asumidos por los empresarios sin tener el apoyo de ninguna institución. Esto se verá con más detalle en el capítulo 4 con los resultados de la encuesta de innovación en 2006.

El carácter acumulativo de la innovación permite que el porvenir cercano dependa en gran medida de los conocimientos adquiridos hoy, aunque esta característica no debe considerarse categórica, ya que todo

proceso de conocimiento se encuentra subordinado a la incertidumbre de los resultados (véase el capítulo 1), como en la empresa Forma Plastic Saltillo, que inició sus operaciones en 1988, con la intención de maquilar artículos de plástico, pero para esto necesitaban maquinaria para soplado. El monto de su inversión no les permitió adquirir el equipo que requerían, lo cual los llevó a tomar la decisión de producirla: “Nuestro primer diseño fue una máquina sopladora semiautomática, el cual resultaba muy elemental, pero apropiado para elaborar envases de una capacidad máxima de un litro” (*Ambiente Plástico*, 2003:34). Debido al interés de su cliente de adquirir la máquina con la que producían los envases, se les presentó la oportunidad de tener otro nicho de mercado, de tal manera que, al año siguiente, comenzaron a elaborar máquinas automáticas. Actualmente, tienen cinco modelos de máquinas con capacidad para producir botellas de distintos tamaños.

Otro ejemplo es la empresa Agroplastic y Maquinaria, que elabora máquinas extrusoras para película, los primeros equipos fueron diseñados en los años sesenta. El director general de la empresa señala que: “fue capaz de enfrentar una economía muy volátil, sólo que entonces los empresarios tenían una mística que permitía el desarrollo de los negocios. Hoy las condiciones de operación no son las mejores” (*Ambiente Plástico*, 2003:36).

Durante el trabajo de campo, se entrevistó al ingeniero Beutelspacher, sobre las experiencias de su empresa como proveedoras de tecnología. Explicó el método que sigue, previo a la venta de su tecnología, el cual consiste en estudiar el proyecto sobre el producto que se quiere fabricar y después hacer una cotización el usuario proporciona 50% del costo del herramental para producir una pequeña maquila con el terminado requerido. El cliente puede disponer de las mercancía y probar el mercado comercializando sus productos, si el negocio es próspero entonces la inversión anterior se bonifica al costo total de la máquina. Cuando ocurre la situación contraria, el cliente sólo cubre la mitad del costo del herramental. Esto básicamente se refiere a pequeños productores.

El esfuerzo realizado por empresarios emprendedores mexicanos todavía es insuficiente, ya que la industria del plástico está dominada por los proveedores, y las innovaciones de producto y proceso dependen del conocimiento generado en otros sectores y, en otros países,

asimismo, la transferencia de conocimiento codificado incorporado al equipo y maquinaria requiere, para una óptima utilización, de aptitudes y capacidades de los receptores de la tecnología (entre más compleja sea la tecnología, requiere de un nivel superior de conocimientos tácitos) y, en este sentido, el contexto mexicano presenta serias dificultades como se verá en el siguiente capítulo.



## 4. CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA ECONOMÍA MEXICANA.

### El caso de la industria del plástico

#### INTRODUCCIÓN

En este capítulo se hace una exposición del comportamiento en innovación que tiene la industria mexicana, en especial la del plástico, en el contexto de la actividad tecnológica mundial. Los indicadores que se analizan se dividen en tres grupos: a) de ciencia y tecnología tradicionales: *input* (I+D) y *output* (patentes); b) de competitividad por medio del índice global de competitividad (IGC) del World Economic Forum, y c) de innovación con el análisis de la Encuesta de Innovación 2001 y la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico 2006 de México.

En México el proceso de industrialización no logró los estándares deseables para tener una estructura industrial que sustente una economía competitiva con un dinamismo continuo de innovación. En el capítulo 2 se exponen las distintas medidas de política industrial y tecnológica seguida por México; en éste, se presenta la parte empírica de los resultados de esa política pública, por medio del análisis de las variables tecnológicas que muestran el desempeño de la economía mexicana en el proceso de incorporación tecnológica, particularmente de la industria del plástico. Por lo tanto, en esta parte se analizarán los indicadores de la innovación que permiten exponer cuándo han sido o cuándo no las distintas instituciones que forman el Sistema Nacional de Innovación en México; en especial la política industrial y tecnológica en el fomento al proceso de innovación tecnológica, ya que estos

factores son esenciales en el proceso de aprendizaje y construcción de capacidades que permiten elevar los niveles de competitividad de las empresas y naciones (Lundvall, 1992, 1997, 2001; Niosi, 2002; Johnson, 1992; Richard y Nelson, 2002; Nelson y Winter, 1982), como puede verse en el capítulo 1, necesarios para lograr un mayor crecimiento económico.

#### 4.1 LA INNOVACIÓN Y LOS INDICADORES TECNOLÓGICOS: UNA INTRODUCCIÓN CONCEPTUAL

El avance de la innovación tecnológica se basa en distintas fuentes de conocimientos (véase el capítulo 1), lo que la hace desarrollar un proceso dinámico y complejo. Además de las actividades científicas y tecnológicas, depende de los procesos de aprendizaje y su carácter acumulativo, por lo que su desarrollo está condicionado por los conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo, sometido a la incertidumbre de los resultados (Schumpeter, 1967; Freeman *et al.*, 1985; Molero y Buesa, 1996). Dichos conocimientos pueden ser codificados y tácitos, este último reside en las personas y es fundamental en el aprendizaje, por lo tanto, la innovación de las empresas está sujeta al impulso del aprendizaje, la acumulación de conocimiento y la experiencia que traza una senda o trayectoria tecnológica (Nelson y Winter, 1977).

Para favorecer el cambio tecnológico es necesaria una vinculación eficiente entre las distintas instituciones que participan en el proceso, y desde el enfoque teórico evolutivo integran el Sistema Nacional de Innovación (SNI), mediante el cual se analizan los procesos para lograr un mayor crecimiento y desarrollo y crear las condiciones para aumentar la productividad del sistema económico, estableciendo un círculo virtuoso acumulativo en donde se espera combinar el crecimiento con productividad, haciendo un SNI eficiente (Lundvall, 1992; Edquist y Lundvall, 1993; Niosi *et al.*, 1993; Patel y Pavitt, 1994; Nelson y Rosenberg, 1993; Freeman, 1987; Metcalfe, 1995).

Las características propias del proceso de innovación hace difícil su estimación, por lo que se han construido indicadores tecnológicos

que proporcionan una forma de medirlo logrando una mayor aproximación hacia algunos aspectos particulares. Con la finalidad de explicar este fenómeno, se expresa en lo sucesivo como “medición”.

Los indicadores de las actividades científicas y tecnológicas que tradicionalmente se consideran para la medición de la innovación son los recursos destinados a la I+D<sup>46</sup> y los datos estadísticos sobre las patentes<sup>47</sup> (OCDE, 2005:23); ellos presentan características diferentes del mismo proceso de innovación industrial. Las actividades de I+D y las patentes son complementarias porque las primeras son consideradas un *input* y las otras el *output* de las actividades dirigidas a la innovación; sin embargo, tienen limitaciones, entre ellas, la I+D no incluye todas las medidas que ejercen las empresas y los gobiernos (el Estado se vincula con el sector productivo mediante el financiamiento de la I+D); tampoco el aprendizaje por medio de la experiencia o práctica, además, no es el único *input* de las actividades de innovación (transferencia de tecnología, licencias para el uso de tecnología).

Las patentes concedidas a una empresa o país pueden mostrar su dinamismo tecnológico; sin embargo, no todas las innovaciones se patentan (OCDE, 2005:15), pueden mostrar el progreso tecnológico, aunque no siempre el éxito o efecto económico. Asimismo, no todas las patentes se convertirán en innovaciones, y una mayor o menor actividad de I+D se puede manifestar en una mayor o menor actividad de patentes. Al respecto en la obra de Dosi (*et al.*, 1993:59) señalan:

<sup>46</sup> La información sobre I+D (investigación y desarrollo experimental: comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones [OCDE, 1996:37]) se obtienen por medio de encuestas nacionales de acuerdo al Manual de Frascati publicado por la OCDE.

<sup>47</sup> Una patente es un derecho de propiedad legal sobre una invención, que es concedido por las oficinas de patentes nacionales. Una patente confiere a su titular el derecho único (de duración limitada) de explotar la invención patentada como contrapartida a la revelación del descubrimiento y con el fin de permitir una utilización colectiva más amplia (OCDE, 2005:15) las patentes se registran en las Oficinas de Propiedad Industrial y para las empresas se obtienen también por medio de las encuestas sobre innovación tecnológica con base en el Manual de Oslo de la OCDE.

reconocemos que las actividades de I&D y de patente no son siempre reflejos perfectos la una de la otra. Los resultados de actividad en I&D pueden no ser patentados porque se piensa que el secreto es una protección mejor que la patente o porque sus resultados tienen la forma de un *know how* imposible de patentar (especialmente en relación con la producción y el diseño de sistemas); en este caso, la I&D será un indicador más confiable de la actividad innovadora que las patentes. Por otra parte, las actividades innovadoras asumidas fuera de las instituciones formales de I&D pueden no estar medidas en las estadísticas de I&D, pero pueden sin embargo, resultar en actividad de patente. En este caso, la patente será un indicador más confiable de las actividades innovadoras que las actividades de I&D (Dosi *et al.*, 1993:59).

Con todo y sus limitaciones proporcionan información importante para tomar en cuenta en la elaboración de políticas que promuevan la innovación por ejemplo, los datos de I+D se refieren a la inversión realizada por el Estado, por las empresas y otras organizaciones, y las patentes muestran la capacidad inventiva de países, regiones, empresas, etcétera.

La forma de medir la innovación ha ido evolucionando, transitando de la medición de los *outputs* hacia un enfoque sistémico, tomando como punto medular a la empresa y haciendo estimaciones apropiadas de las actividades innovadoras que realizan, siendo la OCDE<sup>48</sup> la institución que ha contribuido en la construcción de metodologías para dicho objetivo, establecidas por primera vez en 1992 en el Manual de Oslo “que procuraba medir los productos, procesos y servicios que surgen como resultado de actividades innovadoras en el sector manufacturero” (Albornoz, 2009:17).

Asimismo, el enfoque sistémico de la innovación propuesto por la teoría evolucionista persigue integrar los distintos componentes del sistema, en donde diferentes elementos y agentes interactúan, planteado en el concepto de Sistema Nacional de Innovación. Aquí las empresas innovadoras tienen un papel fundamental, porque son las que introducen en la actividad económica las innovaciones de producto, proceso, nuevas formas de organización y administración para conservar o conseguir mejores niveles de competitividad. Así, son muy importantes las relaciones que se establecen entre las empresas y otros agentes que

<sup>48</sup> En la actualidad participan 32 países en la OCDE.

participan en el sistema de innovación, como las instituciones o centros de investigación, centros de enseñanza superior, etc., que pueden ser captadas mediante los resultados de las encuestas de innovación.

Con la información que se desprende de éstas,<sup>49</sup> se pueden elaborar indicadores necesarios para medir las actividades de innovación que realizan las empresas y así aproximarnos al conocimiento sobre el nivel de desempeño en innovación que tienen los países, las formas en que innovan las empresas, las distintas clases y mecanismos de transferencia aplicados e identificar los esfuerzos de la actividad en innovación, las cuales pueden estar relacionadas con los mercados, a la mejora continua de la calidad, eficiencia, mejoramiento en la organización y, también, detectar los posibles impedimentos que limitan las actividades de innovación. Los elementos que pueden obstaculizar la innovación suelen ser de carácter económico: altos costos; demanda insuficiente; falta de personal calificado, etc. Por su naturaleza y dimensión, las encuestas son realizadas por instituciones gubernamentales, en el caso de México es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) apoyado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

## 4.2 COMPARACIÓN DEL ESFUERZO, COMPORTAMIENTO INNOVADOR Y LOS RESULTADOS DE I+D+I CON ESPECIAL HINCAPIÉ EN LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

### 4.2.1. *El esfuerzo innovador*

Por varias décadas los países han seguido políticas enfocadas a promover el gasto interno en relación con el PIB en I+D (intensidad en I+D), para impulsar el proceso de innovación tecnológica, convirtiéndose en una de las medidas más utilizadas en los esfuerzos en innovación realizados por las empresas y países, mismo que puede ser vinculado

<sup>49</sup> Se utiliza en su diseño la metodología planteada en el Manual de Oslo, para su comparación con la de otros países.

a la innovación por medio de nuevos productos y procesos, e indirectamente a la inversión para generar conocimiento.

El gasto que se realiza en I+D puede presentar variaciones; como se muestra en el cuadro 4.1, los datos de 1981 a 2008 dan cuenta del interés que tienen los países para invertir en I+D. En el caso de algunos países como Finlandia en 1981 destinaba 1.16% del PIB a I+D, para la década del 2000, participó con 3.34% en 2000 y en 2008, la intensidad en I+D fue de 3.73%. También Japón, Suecia y Suiza han aumentado sistemáticamente su inversión, de 2.33, 2.2 y 2.15% en 1981 a 3.33, 3.89 y 2.93% en 2005 y de 3.42, 3.75 y 3.01% en 2008, respectivamente.

Cuadro 4.1 Intensidad en I+D<sup>1</sup> (países de la OCDE seleccionados)

Años	Alemania	Dinamarca	España	Estados Unidos	Finlandia	Japón	México	Suecia	Suiza
1981	2.35	1.04	0.4	2.34	1.16	2.33	n.d.	2.2	2.15
2000	2.45	n.d.	0.91	2.74	3.34	3.04	0.37	n.d.	2.57
2005	2.46	2.45	1.12	2.62	3.48	3.33	0.46	3.89	2.93
2008	2.64	2.72	1.35	2.77	3.73	3.42	n.d.	3.75	3.01

<sup>1</sup> Gasto interno en I+D como proporción del PIB (en México se utilizan las siglas GIDE, gasto en investigación y desarrollo experimental), GIDE/PIB.

Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE, Main Science and Technology Indicators, 2007-1, database.

Los datos de Alemania, Dinamarca y Estados Unidos indican que han crecido de más de 2% en los años 2000 a 2008. España tuvo una intensidad de I+D de 0.4% en 1981, aumentó 0.91% en 2000, alcanzó 1.12 en 2005 y 1.35% en 2008.

La situación de México en intensidad en I+D es precaria, la información muestra una inversión constante menor a medio punto porcentual del PIB en I+D, evidenciando la distancia que tiene con respecto a los países más avanzados. Asimismo, frente a países de la región como Brasil, que en 2006 alcanzó 1.02% del PIB en I+D (OCDE, 2009); en 2004 Chile invirtió 0.6% y Argentina 0.5% del PIB (OCDE, 2007), algunos países asiáticos han incrementado sus niveles de I+D, como Corea que invirtió 3.22% en 2006 y China 1.47% en 2007 (OCDE, 2009).

En el cuadro 4.2, se exponen los datos del 2002 sobre la intensi-

dad de I+D utilizada en la producción y su efecto en la generación de valor agregado (VA) en diferentes países,<sup>50</sup> se presentan los datos por divisiones de la industria manufacturera y en particular la rama de plásticos, por ser el sector de análisis del presente trabajo. Al comparar estas dos variables, se observa que cuando se incorporan actividades de innovación en la producción se obtiene un VA significativo. Su intensidad con respecto a la producción en la mayoría de los casos se triplica, lo que confirma el hecho de que el desempeño económico se eleva con la introducción de innovaciones tecnológicas.

Se observa, en el mismo cuadro, que la división de productos alimenticios, bebidas y tabaco (ABT), registró un porcentaje del gasto en I+D respecto al valor total de la producción en un rango de 0.1 (Canadá e Italia) a 0.8% (Japón) y respecto al VA de 0.4 (Canadá e Italia) a 2.2% (Japón); parece que hay una relación directamente proporcional en estos casos, sin embargo, no es así, ya que Finlandia tuvo una inten-

**Cuadro 4.2 Intensidad de I+D. Porcentaje del valor de la producción y del valor agregado (industria manufacturera, 2002)**

País	ABT <sup>1</sup>		Tecu <sup>2</sup>		Mad <sup>3</sup>		PPIE <sup>4</sup>		Equicap <sup>5</sup>		Caplas <sup>6</sup>		MEIT <sup>7</sup>	
	Prod.	VA	Prod.	VA	Prod.	VA	Prod.	VA	Prod.	VA	Prod.	VA	Prod.	VA
Alemania	0.2	0.7	0.8	2.5	0.1	0.3	0.1	0.3	3.1	9.3	1.1	2.7	3.6	9.2
Canadá	0.1	0.4	0.5	1.3	0.3	0.8	0.4	1.0	1.2	4.7	0.2	0.5	6.3	18.2
Corea	0.4	1.7	0.3	1.2	0.2	0.8	0.3	0.9	0.9	3.7	0.5	1.6	3.7	14.0
España	0.2	0.7	0.3	0.8	0.1	0.3	0.1	0.3	1.2	4.3	0.3	0.9	1.6	4.7
Estados Unidos	0.4	1.3	0.2	0.5	0.6	1.4	0.7	1.5	2.9	9.0	0.9	2.3	7.6	20.1
Finlandia	0.5	2.2	0.9	2.4	0.4	1.4	0.5	1.5	3.2	12.4	2.3	5.6	6.7	20.2
Francia	0.4	1.3	0.3	1.0	0.1	0.3	0.1	0.3	3.1	10.4	2.2	6.3	4.7	14.7
Italia	0.1	0.4	0.1	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	1.0	3.9	0.7	2.1	1.5	4.5
Japón	0.8	2.0	0.8	2.0	0.5	1.2	0.5	1.0	5.0	12.3	9.8	21.3	8.1	21.7
Reino Unido	0.5	1.4	0.1	0.3	0.1	0.2	n.d.	n.d.	5.3	15.9	0.3	0.8	3.5	9.6
Suecia	0.3	1.0	0.5	1.2	0.6	1.7	0.7	2.0	7.8	22.2	0.9	2.4	8.4	32.5

Prod.: producción; VA: valor agregado; n.d.: no disponible.

<sup>1</sup>Alimentos, bebidas y tabaco; <sup>2</sup>Textiles, prendas de vestir, e industria del cuero; <sup>3</sup>Industria de la madera y productos de madera; <sup>4</sup>Papel, productos de papel, imprentas y editoriales; <sup>5</sup>Coque, petróleo, combustibles nucleares, sustancias y productos químicos, caucho y plástico; <sup>6</sup>Caucho y plástico, y <sup>7</sup>Maquinaria y equipos, instrumentos y transportes.

Fuente: Elaboración propia con datos de la OECD, STAN Indicators database, vol. 2006-01;

<sup>50</sup> La base de datos consultada no tiene registros sobre México.

sidad de I+D en la producción de 0.5% y un valor agregado de 2.2%, más eficiente que lo realizado por Japón.

En la industria de textiles, prendas de vestir e industria del cuero (TPPC), los rangos variaron de 0.1 hasta 0.9% en Reino Unido, Italia y Finlandia, respectivamente, logrando un VA de 0.3 hasta 2.5% en Alemania cuya intensidad de la I+D en la producción fue de 0.8 por ciento.

En general, las actividades de la industria de la madera y productos de madera y las del papel, imprentas y editoriales, tuvieron una menor intensidad de I+D en la producción con un rango de 0.1% a 0.6 y 0.7%, respectivamente, y los rangos del valor agregado fueron de 0.1 a 2 por ciento.

En lo particular, se observó una intensidad de I+D mayor en la industria de coque, petróleo, combustibles nucleares, sustancias y productos químicos, caucho y plástico,<sup>51</sup> y maquinaria y equipos, instrumentos y transportes. El rango de producción en CPEQCP fue de 0.9 a 7.8%, de Corea y Suecia, respectivamente, con efecto en el valor agregado de 3.7 y 22% en cada uno; al mismo tiempo, el Reino Unido invirtió 5.3% y generó 15.9% de valor agregado, seguido por Japón, cuya inversión en la producción fue de 5%, mientras que su valor agregado fue de 12.3%; Finlandia logró 12.4% del valor agregado con 3.2% en intensidad en I+D en la producción.

Debido al especial interés sobre la industria del plástico, se muestran los datos sobre la intensidad en I+D en la rama de productos de caucho y plástico, en donde Finlandia y Japón registran una mayor intensidad en I+D utilizada, con respecto al resto del grupo de países seleccionados. Del total asignado en la producción se registraron 2.3 y 9.8%, y en valor agregado de 5.6 y 21.3%, respectivamente. Esto se debe, en parte, a que los sectores más dinámicos de la economía finlandesa son las telecomunicaciones y la electrónica; del mismo modo, los sectores estratégicos de la economía japonesa, entre otros, son la industria automotriz, los artículos electrónicos, mismos que utilizan el plástico en la elaboración de carcasas, así como en piezas de alta

<sup>51</sup> El nombre de este sector ha sido aquí simplificado (CPEQCP) y recoge en realidad coque, petróleo, combustibles nucleares, sustancias y productos químicos, caucho y plástico.

resistencia y precisión en donde las propiedades alcanzadas por estos materiales, logrado por las innovaciones tecnológicas, tienen una función relevante.

Estados Unidos tuvo una situación ligeramente cambiante en sus intensidades de I+D utilizada en la producción y valor agregado, así como en los sectores CPEQCP y MEIET; en este último alcanzó más de 20 puntos en el valor agregado, resultado que es relevante pues a pesar de sus problemas macroeconómicos sigue siendo la primera potencia económica, con un sector manufacturero dinámico en la producción de automóviles, aviones, armamento y electrónicos.

La inversión en I+D tiene distintos orígenes: del gobierno, la industria y otros, en este último participan instituciones privadas y públicas, del exterior, etc. En el cuadro 4.3, se observa en México durante 1995 que 66.2% de la inversión en I+D la realizó el gobierno, 17.6% la industria y 16.2% otras instituciones. El cambio de modelo económico cambió en los años ochenta (véase el capítulo 2), y la participación del Estado en las actividades de la economía se redujo, así como el impulso a la I+D, ya para 2001 su participación fue de 59.1% y para 2006 cayó a 46.2%; en contraste, el gasto en las actividades de I+D por parte del sector industrial creció de 29.8% en 2001 a 43.6% en 2006 alcanzando un máximo histórico. Como lo califica el Conacyt (2008), es posible que este aumento tenga como base la participación del Estado mediante un programa de incentivos fiscales.<sup>52</sup>

Se observa en la mayoría de los países desarrollados presentes en el cuadro que las fuentes de inversión han tenido un comportamiento estable; de este grupo Japón ha tenido una participación importante con la inversión de los industriales: en 1995 fue de 68.2%, y en 11 años llegó a 77%, mientras que la inversión del gobierno ha disminuido. Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Suecia y España, muestran baja participación del gobierno en el nivel de in-

<sup>52</sup> Estos estímulos se les proporcionan a las empresas que realizan actividades de I+D, con el propósito de que las empresas avancen en la creación de sus capacidades tecnológicas; sin embargo, las que han podido aprovechar esta medida son las grandes, en mayor proporción, transnacionales y no las nacionales. Véase Vergara *et al.* (2005), “La política de ciencia y tecnología. Entorno institucional y resultados”, memoria del Seminario de Economía Mexicana, IIEC-UNAM.

**Cuadro 4.3 Fuentes de financiamiento del gasto en investigación y desarrollo experimental por país (porcentajes)**

Años	Fuentes	Estados							Reino	
		Alemania	Canadá	Estados Unidos	España	Francia	Japón	México	Unido	Suecia
1995	Gobierno	37.1	37.9	36.1	53.9	41.6	21.5	66.2	32.3	31.4
	Industria	60.8	46.7	59.9	38.9	48.7	68.2	17.6	50.3	62.9
	Otros <sup>1</sup>	2.1	15.4	4.0	7.2	9.6	10.3	16.2	17.4	5.7
2001	Gobierno	31.5	31.3	26.9	39.9	38.7	18.5	59.1	30.2	21.0
	Industria	66.0	41.9	68.3	47.2	52.5	73.0	29.8	46.2	71.9
	Otros <sup>1</sup>	2.5	26.8	4.8	12.9	8.8	8.5	11.1	23.6	7.1
2006	Gobierno	27.8	32.8	27.7	42.5	38.4	16.2	46.2	31.9	23.2
	Industria	68.1	47.8	66.4	47.1	52.4	77.1	43.6	45.2	65.7
	Otros <sup>1</sup>	4.1	19.4	5.9	10.4	9.2	6.7	10.2	22.9	11.1

<sup>1</sup> Contribuciones de los sectores de educación superior, instituciones privadas no lucrativas y del exterior.

Fuente: Elaboración propia con datos de OECD Science, Technology and Industry, Scoreboard 2007 y OECD, Main Science and Technology Indicators, 2007/2; para México con datos de Conacyt, indicadores de actividades científicas y tecnológicas, varios años.

versión de la I+D, asimismo de “otras” fuentes de financiamiento. En resumen, la principal fuente de financiamiento de la I+D en los países desarrollados es la proveniente del sector industrial.

En México, el gasto en investigación y desarrollo experimental que realiza el sector productivo (GIDESP), como lo muestra el cuadro 4.4, se ha canalizado principalmente a las industrias: CPEQCP y MEIET.

Sin embargo, ha disminuido la participación de la inversión industrial en I+D en la industria equipac; en 1998 y 2000 canalizó 21.3 y 22.9%, respectivamente, disminuyendo en los siguientes años, 2002 y 2003, con 13.8 y 16.3%, cada uno; también disminuyó la inversión de I+D en los productos de caucho y plástico, que durante 1998 fue de 7.8 a 1.9% en 2003, pero no se precisa la participación de empresas extranjeras en ese renglón o de nacionales con participación externa.

En cuanto al gasto en los demás sectores: en la industria de alimentos, bebidas y tabaco ha tenido un comportamiento variable, de 6.8% en 1998; en 2000 aumentó 12.6%, disminuyó en 2002 a 8.8%; en la de textiles, vestido e industria del cuero, el máximo ha sido de 7.6% en el 2000, aunque en los otros años es menor. La industria de la madera tuvo en 1998 el más alto registro de 16.3%, pero en los siguientes años disminuyó considerablemente.

**Cuadro 4.4 Gasto en investigación y desarrollo experimental en el sector productivo (porcentaje con respecto al total manufacturero)\***

<i>Años</i>	<i>ABT<sup>1</sup></i>	<i>Tecu<sup>2</sup></i>	<i>Mad<sup>3</sup></i>	<i>Equicap<sup>4</sup></i>	<i>Caplas<sup>5</sup></i>	<i>MEIT<sup>6</sup></i>
1998	6.8	0.8	16.3	21.3	7.8	13.4
2000	12.6	7.6	1.2	22.9	2.6	39.9
2002	8.8	2.1	0.4	13.8	2.1	58.7
2003	12.3	2.1	0.4	16.3	1.9	51.1

\* Industrias seleccionadas y rama de productos de caucho y plástico.

<sup>1</sup>Alimentos, bebidas y tabaco; <sup>2</sup>Textiles, prendas de vestir, e industria del cuero; <sup>3</sup>Industria de la madera y productos de madera; <sup>4</sup>Coque, petróleo, combustibles nucleares, sustancia y productos químicos, caucho y plástico; <sup>5</sup>Productos de caucho y plástico; <sup>6</sup>Maquinaria y equipos, instrumentos y transportes.

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt, *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología 2006*.

Cabe señalar que en los países latinoamericanos y asiáticos las fuentes de financiamiento del GIDE en general muestran una amplia participación del sector industrial. En India se aprecia una intervención destacada del gobierno que alcanzó 70.5%; la industria aportó 25.3 y los sectores de educación superior, instituciones, etc., sólo 4.2% (véase el cuadro 4.5).

**Cuadro 4.5 Fuentes de financiamiento del gasto en investigación y desarrollo experimental. Países ajenos a la OCDE (participación porcentual)**

<i>País</i>	<i>Gobierno</i>	<i>Industria</i>	<i>Otros</i>
Argentina (2005)	39.7	32.2	28.0
Brasil (2004)	21.3	40.2	38.5
Chile (2004)	10.2	46.1	43.7
China (2005)	21.8	68.3	9.9
Hong Kong, China (2005)	2.0	52.0	47.0
India (2002)	70.5	25.3	4.2
Taipei, China (2005)	21.1	67.1	11.9
Singapur (2005)	9.7	66.2	24.2
Sudáfrica (2005)	20.9	56.3	22.7

Fuente: Elaborado con datos de la OCDE, Science, Technology and Industry, Scoreboard 2007.

La situación de Hong Kong es muy especial, pues se observa que sólo 2% del GIDE es financiado por el gobierno, 52 % por la industria y 47% por “otros”, de modo que hay un buen funcionamiento en los sectores de educación superior e instituciones, además de una relación importante entre los distintos elementos que intervienen en el avance significativo de la productividad enfocado a una notable capacidad competitiva, como lo veremos más adelante en este capítulo.

En los países latinoamericanos, las contribuciones de los sectores de educación superior, instituciones privadas no lucrativas y del exterior son 28% en Argentina; 38.5% en Brasil y en Chile alcanzan 43.7%; también se puede observar que la participación del gobierno es muy pequeña en este último país en relación con Brasil y Argentina que tienen 21.3 y 39.7%, respectivamente.

#### 4.2.2. Resultados (output) del proceso innovador: patentes

Las patentes son un derecho exclusivo emitido por las instituciones autorizadas a los inventores (individuos, empresas u otras entidades) para permitir el uso y beneficio de sus invenciones por un tiempo determinado (OMPI, 2007). Ellas contienen un cúmulo de conocimientos codificados que pueden ser transferidos por medio de licencias; “capturan y miden las primeras etapas de un proceso que conduce de la novedad/invención, a través del desarrollo, proceso de prueba e ingeniería a la innovación completa” (Dosi *et al.*, 1993:56). Manifiestan una parte importante del proceso de innovación.

Es importante aclarar que la información incluida en la documentación de las patentes solamente proporciona el esbozo de una determinada tecnología; parte del conocimiento no se puede codificar. Sin embargo, con los datos estadísticos de patentes se tiene la posibilidad de inferir el *output* de las actividades enfocadas a la innovación, ya que muestran la capacidad de inventiva de países, regiones, empresas, tecnologías. Además, se pueden utilizar para estar al tanto del nivel de difusión del conocimiento e internacionalización de las actividades de innovación. Asimismo, pueden emplear para medir el *output* de I+D, su productividad, estructura y desarrollo de una tecnología/industria específica; también son indicadores del *input* cuando representan

una fuente de información para los inventores subsecuentes (OCDE, 2007a). Para que una invención sea protegida por una patente es necesario que cumpla con las siguientes condiciones: debe tener uso práctico; se obliga a mostrar un elemento novedoso que no sea conocido en el cuerpo de conocimiento existente en su ámbito técnico. A éste se le denomina estado de la técnica (WIPO, 2007).

Las patentes fomentan el crecimiento económico por las siguientes razones: los datos sobre ellas promueven la transferencia de tecnología y la inversión extranjera; estimulan las actividades de I+D en distintas instituciones, como universidades y centros de investigación; se consideran un elemento esencial en la creación de nuevas tecnologías y empresas; tienen una estrecha vinculación con las invenciones; cubren un amplio rango de tecnologías, que en ciertas ocasiones poseen escasas fuentes de datos, siendo el contenido del documento de la patente una valiosa fuente de información. Sin embargo, presentan algunos inconvenientes, entre ellos, la posibilidad de que su valor pueda sesgarse ya que no todas se utilizan en la industria; por esta razón pueden representar poco valor para la sociedad, pues sólo algunas tienen un valor sustancial; hay casos en los que los dueños de las invenciones no las registran, ya sea porque las protegen con otros métodos, como el secreto industrial (*know how*), o por estrategia de ventaja de tiempo. Asimismo, la propensión a patentar varía entre países e industrias.

Los indicadores utilizados para medir el patentamiento en este apartado fueron datos del World Intellectual Property Organization (WIPO), debido a que es la institución que concentra mundialmente la mayor parte de los registros de patentes y la información empírica confiable es fundamental para comprender la evolución actual del sistema internacional de patentes. Las tendencias observadas en la actividad de patentamiento reflejan la transición que experimenta actualmente la actividad industrial en todo el mundo.

El número de solicitudes de patentes por nacionales (residentes), pueden ser consideradas como una expresión del *output* de invención del país; el número de solicitudes hechas por extranjeros (no residentes), proporciona información sobre la importancia con la que es considerado el país como un mercado conveniente para la introducción de invenciones extranjeras, o un competidor destacado en la actividad

tecnológica, haciendo que las empresas extranjeras utilicen el patentamiento como una instrumento de su estrategia competitiva (OECD, 1994:43). Las solicitudes de patente presentadas por los no residentes muestran el carácter internacional de la tecnología y los mercados. Con la relación de dependencia, se obtiene la estimación entre las patentes solicitadas por los inventores externos y por los nacionales; cuando se tiene un valor mayor a uno significa que prevalecen las patentes solicitadas desde el exterior, mientras que un valor entre 0 y 1 señala la preeminencia de patentes solicitadas por residentes en el país.

En el cuadro 4.6 se aprecia que en países como Alemania, Dinamarca, España, Corea, Finlandia, Francia, Italia, Japón, Reino Unido Suecia y Suiza, a lo largo del tiempo, las solicitudes de patente hechas por residentes muestran una tendencia ascendente. Para Estados Unidos la situación ha sido diferente, ya que ha mantenido una participación nacional mayor que la extranjera; sin embargo, en los últimos reportes se acerca a uno sin rebasarlo. También se observa que si bien México forma parte del grupo de los países desarrollados como la OCDE, tiene una realidad diametralmente opuesta a los demás países del conjunto, pues en lugar de disminuir la participación externa ha aumentado, mostrando una dependencia cada vez mayor con el exterior; en otro sentido, continúa avanzando en su internacionalización.

**Cuadro 4.6 Patentes. Relación de dependencia**

Años	Países de la OCDE. Seleccionados											Países no OCDE. Seleccionados								
	Alemania	Canadá	República de Corea	Dinamarca	España	Estados Unidos	Finlandia	Francia	Italia	Japón	México	Reino Unido	Suecia	Suiza	Argentina	Brasil	Chile	China	Hong Kong	Singapur
1970	1.02	16.29	0.54	7.14	2.98	0.43	3.10	2.35	3.40	0.30	9.00	1.46	3.11	2.27	2.57	1.40	5.62	n.d.	n.d.	289.00
1975	0.99	14.16	1.20	6.20	4.53	0.57	2.23	2.34	2.95	0.18	13.53	1.56	2.66	1.90	1.88	n.d.	2.33	n.d.	n.d.	n.d.
1980	0.69	13.77	3.09	4.78	4.80	0.68	2.02	1.54	1.57	0.15	6.77	1.12	1.24	1.39	2.41	2.90	4.89	n.d.	n.d.	315.50
1985	0.38	12.18	2.92	1.51	4.26	0.81	2.01	0.63	3.93	0.09	5.24	0.62	0.60	0.71	n.d.	2.34	4.51	1.11	59.69	250.75
1990	0.28	9.56	1.84	0.20	0.49	0.89	2.14	0.34	n.d.	0.08	6.66	0.46	0.35	0.36	n.d.	2.15	3.80	n.d.	50.48	n.d.
2000	0.20	8.46	0.40	0.08	0.18	0.80	0.13	0.25	0.18	0.09	29.98	0.49	0.20	0.22	n.d.	5.77	11.95	1.66	161.65	14.96
2005	0.25	6.70	0.32	0.10	0.10	0.88	0.13	n.d.	n.d.	0.16	23.72	0.57	0.17	0.28	n.d.	0.67	7.33	0.85	74.40	14.12

Fuente: Elaboración propia con datos de WIPO, Patent Applications by Office, 2007.

Relación de dependencia: solicitudes de extranjeros/solicitudes nacionales; n.d.: no disponible.

La información sobre los otros países latinoamericanos revela la superioridad de las solicitudes presentadas por extranjeros; sin embargo, Brasil presenta en el 2005 una menor dependencia de las patentes foráneas. En referencia a los países de Asia, se ha registrado un importante auge de actividades de patentamiento. En China ha aumentado el número de patentes solicitadas por los residentes, lo que significa que busca transformarse en un país con un alto nivel de innovación. Las solicitudes de patentes de los nuevos países industrializados como Hong Kong y Singapur son, en su mayoría, de otros países; no obstante, manifiestan una significativa integración, en proceso, en la actividad industrial mundial. Lo interesante de este indicador es que pone de manifiesto los diferentes niveles de desarrollo de los países, es decir, aquellos con un alto nivel de desarrollo reciben más solicitudes de patentes nacionales o residentes que los de menor desarrollo.

En este apartado se muestra la relación de las patentes con la población, el PIB y el gasto en investigación y desarrollo. La información expuesta en el cuadro 4.7, corresponde a los años 2004 y 2005, y nos revela que Japón y Corea poseen un mayor índice de patentes presentadas por residentes con respecto a la población del país; en 2005, Japón tuvo 2 875.68 y Corea 2 530.08 patentes por millón de habitantes. Otros países desarrollados como Estados Unidos tienen una tendencia ascendente, pues de las 645.44 solicitudes de patentes presentadas por residentes por millón de habitantes, pasaron a 701.08, en 2004 y 2005, respectivamente; Alemania, Finlandia, Dinamarca, tienen pequeñas variaciones entre uno y otro año; sin embargo, el nivel de patentamiento sigue alto. Por otro lado, Canadá y España muestran una tendencia ascendente, pero debajo de la media, que para 2004 fue de 148 patentes en los países que cuentan con estadísticas de éstas (WIPO, 2006).

El índice de patentamiento en México es de 5.44 y 5.65 patentes por millón de habitantes, por debajo de los otros países latinoamericanos como Argentina, Brasil y Chile; este último país muestra un aumento de 14.88 a 22.15 de 2004 a 2005. Mientras que China mejora su índice de 50.75 a 71.66 y Singapur lo disminuye de 151.17 a 130.76 patentes por millón de habitantes, China y la República de Corea se están transformando en importantes economías industriales y, por lo tanto, disponen cada vez más del sistema de patentes.

Cuadro 4.7 Intensidad de patentamiento

País	<i>Países de la OCDE. Seleccionados</i>					
	<i>Solicitudes presentadas por residentes por millón de habitantes</i>		<i>Solicitudes presentadas por residentes por mil millones de dólares de PIB</i>		<i>Solicitudes presentadas por residentes por millón de dólares de gasto en I+D</i>	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Alemania	587.13	586.37	22.57	22.38	0.9	0.91
Canadá	121.97	160.61	4.25	5.4	0.22	0.29
República de Corea	2188.96	2530.08	116.19	129.1	4.4	5.08
Dinamarca	347.3	306	11.84	10.13	0.45	0.4
España	67.25	70.06	2.92	2.9	0.26	0.27
Estados Unidos	645.44	701.08	17.7	18.82	0.68	0.72
Finlandia	384.65	348.9	13.97	12.19	0.4	0.35
Francia	235.67	230.23	8.75	8.5	0.4	0.4
Japón	2883.56	2875.68	107.26	103.53	3.41	3.37
México	5.44	5.67	0.6	0.59	0.14	0.15
Reino Unido	320.34	296.22	11.31	10.01	0.6	0.54
Suecia	307.83	279.48	11.34	9.66	0.28	0.27
Suiza	216.52	220.81	7.13	6.97	0.29	0.28
<i>Países no OCDE. Seleccionados</i>						
Argentina	28.41	n. d.	2.32	n. d.	0.56	n. d.
Brasil	21.16	20.5	2.81	2.74	0.29	0.29
Chile	14.88	22.15	1.49	2.07	0.25	0.36
China	50.75	71.66	9.37	11.92	0.71	0.91
Hong Kong	n. d.	22.47	n. d.	0.72	n. d.	0.13
Singapur	151.17	130.76	5.86	4.97	0.25	0.23

Fuente: Elaborado con datos de WIPO Patent Report, Statistics on Worldwide Patent Activity, 2006 y 2007.  
n. d.: no disponible.

Puede distinguirse una distribución muy desigual de las solicitudes de patentes presentadas a lo ancho del mundo; esto puede deberse, entre otras cosas, a los sistemas de patentes suelen ser distintos en cada país, así como su utilización. También se observa que la intensidad de patentamiento es muy alta en Japón y la República de Corea; como lo muestran los tres indicadores, hay una correlación positiva entre el número de patentes y la financiación de investigación y desarrollo. Se observa que las solicitudes de patentes presentadas por residentes por

cada mil millones de dólares del PIB,<sup>53</sup> en la República de Corea es de 129.1 en 2005, superior a la del año anterior; Japón, muestra una ligera disminución de 107.26 a 103.53.

Alemania, Finlandia, Dinamarca, registran un alto nivel de intensidad de patentamiento; sin embargo, presentan ligeras disminuciones de 2004 a 2005. Estados Unidos incrementa de 17.7 a 18.82 las solicitudes de patentes de residentes por cada mil millones del PIB, en los años señalados. Suecia y Reino Unido; tienen intensidades similares en 2004, pero en 2005 disminuyen de 11.34 y 11.31 a 9.66 y 10.01, respectivamente; también Suiza ha disminuido levemente su intensidad. Por otro lado, Canadá y España tienen una menor intensidad con respecto a los mencionados, pero se aprecia una situación que va de estable a creciente.

México, dentro del grupo de países de la OCDE seleccionados, muestra una baja intensidad de patentamiento, puesto que por cada mil millones de dólares no se tiene registro de una sola patente por residente, situación que lo ubica también en desventaja con relación a Chile, Brasil y Argentina, países que están fuera de dicha organización. Por otra parte, China logra en 2005, 11.92 solicitudes de patentes presentadas por residentes por mil millones de dólares, superior a la registrada en 2004, mientras que Singapur disminuye de 5.86 a 4.97.

La intensidad de patentamiento medida con las solicitudes presentadas por residentes por millón de dólares de gasto total bruto en investigación y desarrollo permite observar que las diferencias en el número de patentes son menos pronunciadas que las de los indicadores precedentes. Sin embargo, se conservan las particularidades de la intensidad de patentamiento, ya que no cambian la condición de cada uno de los países, por ejemplo: la República de Corea tiene una intensidad muy alta, seguida por Japón, la primera con 4.4 y 5.08, el segundo con 3.41 y 3.37 solicitudes de patentes presentadas por residentes por millón de dólares de gasto en I+D, en 2004 y 2005, respectivamente. Alemania, Estados Unidos, Finlandia, Reino Unido y Francia tienen una conside-

<sup>53</sup> Los datos del PIB y de investigación y desarrollo fueron estimados con dólares a precios constantes de Estados Unidos para el 2000, ajustados al poder adquisitivo, corrigiéndose el efecto de la inflación (WIPO, 2007:18).

rable intensidad de patentamiento. Los campos tecnológicos en donde se observa mayor actividad son los de electricidad y electrónica que representan 32% del total, entre 2000 y 2004; los sectores que crecieron con mayor rapidez fueron los de tecnologías médica (32.2%), audiovisual (28.3%) y de la información (27%) (WIPO, 2007:23).

#### *4.2.3 Innovación y competitividad*

Se puede llegar a la conclusión, con el estudio de estos apartados, de que los países en desarrollo no están destinando los recursos financieros necesarios para aumentar sus capacidades tecnológicas y que es necesario aumentar la inversión en las actividades de innovación que permitan elevar la productividad del país. Las patentes, a pesar de sus limitaciones, deben considerarse como un factor relevante de la estrategia económica de los países en desarrollo.

Se plantea el nivel de esfuerzo realizado por los países, no sólo en el financiamiento e impulso de las actividades examinadas hasta aquí (la investigación y desarrollo y las patentes), sino del conjunto de factores que intervienen en mejorar, regular o hacer favorable el ambiente sistémico para lograr mejores niveles de productividad que permitan alcanzar una mejor posición competitiva de las empresas y sus países.

Como se ha mencionado en el primer capítulo y al principio de éste, el éxito de la innovación tecnológica no sólo depende de los esfuerzos de la empresa, sino del entorno nacional donde actúan, por lo que es relevante el papel que tienen las instituciones, privadas, públicas, pequeñas o grandes, las universidades y dependencias gubernamentales que se encargan de la producción de la ciencia y la tecnología del país.

Para tener una noción más acertada del desempeño de los SNI, sobre su eficacia o ineficacia, se tomaron los datos del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), el cual se ha dedicado a “medir” la competitividad de las naciones desde finales de la década de los setenta para compararlas. La metodología utilizada por esta institución se ha transformado paulatinamente, hasta llegar a considerar las relaciones que se establecen entre las instituciones, mediante la elaboración

del índice global de competitividad (IGC),<sup>54</sup> incluyendo los principales fundamentos micro y macroeconómicos de la competitividad nacional para conseguir su representación dentro del entorno mundial (se incluyen 133 países), y que hacen posible lograr un mayor nivel de crecimiento económico. Los resultados los publica en informes anuales (WEF, 2008:3) en los que presenta la información sistematizada en 12 fundamentos, llamados de competitividad: 1) instituciones; 2) infraestructura; 3) estabilidad macroeconómica; 4) salud y educación primaria; 5) educación superior y capacitación; 6) eficacia del mercado de bienes; 7) eficacia del mercado de trabajo; 8) sofisticación (complejidad) del mercado financiero; 9) capacidad tecnológica; 10) tamaño del mercado, 11) negocios sofisticados, 12) innovación. Éstas se agrupan a su vez en tres subíndices: *a*) requisitos básicos, *b*) optimización de los factores, *c*) innovación y factores sofisticados, que a continuación se presentan con datos del Informe 2007-2008.

A continuación se analizan los tres subíndices, destacando que se tratan por separado, pero son dependientes entre ellos, es decir, la situación de uno afecta a los demás, ya que se trata de un sistema de instituciones interconectadas para crear negocios y transferir el conocimiento, habilidades e instrumentos que definen las nuevas tecnologías (Metcalfé, 1995).

El primero de los subíndices, requisitos básicos, está compuesto por: 1) instituciones; 2) infraestructura; 3) estabilidad macroeconómica; 4) salud y educación primaria. El ambiente institucional constituye la estructura donde las instituciones privadas, empresas y gobiernos actúan recíprocamente para generar recursos y riqueza, dándose una fuerte relación con la competitividad y el crecimiento. Los vínculos entre las instituciones en cada país pueden ser muy distintos debido a las distintas circunstancias históricas (véase el capítulo 1); su evolución puede obstaculizarse por un determinado tiempo o simplemente paralizarse, por los contratos y las inversiones pasadas; también pueden continuar con deficiencias, e ineficientemente adaptados a los nuevos requisitos que exige el desempeño económico, o bien pueden continuar con un buen desempeño.

<sup>54</sup> En 2004 el World Economic Forum presentó el Global Competitiveness Index (GCI), traducido al español como: Índice global de competitividad (IGC).

El grupo de países desarrollados que se han considerado en este capítulo, pertenecientes a la OCDE, han logrado un importante nivel de competitividad en el mundo. Según el reporte del ICG, la economía estadounidense es la más competitiva del mundo, seguida por la suiza, danesa y sueca. Con respecto a los países que no están incorporados en la OCDE, se encuentra Singapur en la séptima posición, Hong Kong en la 12; asimismo, de Latinoamérica Chile ocupa el lugar 26, muy por arriba de México, que está en el 52 de la lista, Brasil y Argentina, 72 y 85, respectivamente (véase el cuadro 4.8).

La comparación correspondiente al subíndice de requerimientos básicos, en su primer componente sobre la competitividad de las instituciones posiciona a Dinamarca en el primer lugar, seguido de Finlandia que tiene, a su vez, la primera posición en el funcionamiento de sus instituciones; éstas deben ser confiables, éticas, vinculadas apropiadamente con el resto del sistema, entre ellas el gobierno, y otras empresas. En este renglón México ocupa el lugar 85, es decir, cuenta con instituciones ineficientes, poco confiables, se han logrado avan-

Cuadro 4.8 Índice global de competitividad.  
Subíndice posición en requisitos básicos, 2007

<i>Fundamentos del IGC</i>	<i>Países de la OCDE. Seleccionados</i>										<i>Países no OCDE. Seleccionados</i>										
	<i>Alemania</i>	<i>Canadá</i>	<i>Dinamarca</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>España</i>	<i>Finlandia</i>	<i>Francia</i>	<i>Italia</i>	<i>Japón</i>	<i>México</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Suecia</i>	<i>Suiza</i>	<i>Argentina</i>	<i>Brasil</i>	<i>Chile</i>	<i>China</i>	<i>Hong Kong</i>	<i>India</i>	<i>Singapur</i>	<i>Sudáfrica</i>
<i>Posición en competitividad</i>	5	13	3	1	29	6	18	46	8	52	9	4	2	85	72	26	34	12	48	7	44
<i>Posición requerimientos básicos</i>	9	11	1	23	26	2	13	54	22	56	16	6	4	83	101	33	44	5	74	3	61
<i>Instituciones</i>	7	17	2	33	43	1	22	71	24	85	15	6	4	123	104	29	77	12	48	3	39
<i>Infraestructura</i>	1	8	7	6	19	10	2	55	9	61	13	12	4	81	78	31	52	5	67	3	43
<i>Macroeconomía</i>	60	42	10	75	32	9	59	96	97	35	46	17	22	64	126	12	7	5	108	24	50
<i>Salud y educación primaria</i>	40	8	3	34	37	1	12	25	23	55	21	5	14	54	84	70	61	28	101	19	117

Fuente: Elaborado con datos del World Economic Forum, 2008.

ces limitados en cuestiones de transparencia, subsiste la corrupción, la deshonestidad, la burocracia y los trámites excesivos, lo que repercute negativamente en el desarrollo económico. Dentro del grupo de países que no participan en la OCDE, Singapur se ubica en el tercer lugar mundial, Hong Kong en el duodécimo sitio y China en el 77; Chile ocupa el 29, Brasil el 104 y Argentina el 123 de 131.

Para que una economía funcione con eficacia es necesario que tenga una excelente infraestructura (segundo componente de los requisitos básicos) tanto urbana como de transporte, energética, sanitaria y de telecomunicaciones. Es fundamental para cualquier país poseer la infraestructura que le permita desarrollar actividades económicas y sociales. El grupo de países elegido en este trabajo se posicionó de la siguiente manera: Alemania tuvo el primer lugar; Francia el segundo; Singapur el tercero; Suiza el cuarto; Estados Unidos, Canadá y Japón; el lugar que ocupa Finlandia es el 10, seguido de Suecia, Reino Unido, España e Italia. Por ejemplo, la infraestructura en comunicaciones es un importante elemento para mejorar la vinculación de los mercados regionales y, al mismo tiempo, enlazarse con los de otros países. México ocupó el lugar mundial 61 en infraestructura, pues continúa con ineficiencias, un ejemplo ha sido la autopista llamada del Sol que va de la Ciudad de México al Puerto de Acapulco es una de las más caras ya que continuamente se encuentra en pésimo estado, lo que afecta el turismo y la circulación de mercancías, así como la seguridad de los usuarios.

La estabilidad del entorno macroeconómico se ha convertido en una premisa de la estrategia neoliberal porque se considera que las empresas tendrán mejores condiciones de negocio en un ambiente inalterable, pero por sí mismo no puede aumentar la productividad de un país; en el caso de México se ha tratado de mantener un equilibrio macroeconómico, como lo muestra su lugar 35 del IGC; sin embargo, esto ha propiciado en gran medida condiciones de bienestar social inferiores a los años ochenta; los niveles de la inflación han bajado, pero la pobreza ha aumentado hay una mayor polarización en la distribución del ingreso. Los países desarrollados con una mayor estabilidad macroeconómica, incluidos en el cuadro, son Finlandia, en el noveno lugar, seguido de Dinamarca, 10; Suecia, 17; Suiza, 22; España, 32;

en el lugar 75 se encuentra Estados Unidos, y Japón en el 97 ¿Es o no la estabilidad macroeconómica un factor importante para lograr una mayor productividad y, por ende, para incrementar la competitividad? Sí lo es, pero no sólo depende de él sino del conjunto que compone el sistema. Dentro del grupo de países que están fuera de la OCDE, Hong Kong ocupa el quinto lugar y China el 12, en estabilidad macroeconómica. De los países latinoamericanos destaca Chile, ubicado en la posición 12 en tanto que Argentina está en el 64, seguida de Brasil (126).

El cuarto fundamento que forma el subíndice de requisitos básicos es la calidad en los servicios de salud y en la educación primaria. Evidentemente los trabajadores sanos son más productivos que los enfermos y no representan gastos para la salud; sin embargo, el aprovisionamiento de servicios de salud es muy importante desde el punto de vista económico y social. Asociada a la calidad en la salud se encuentra la educación primaria; por lo tanto, es imprescindible que los obreros tengan la formación básica ya que les permite la realización de sus tareas con mayor eficacia. En esta variable Finlandia ocupa el primer lugar, seguida de Dinamarca y Suecia; Reino Unido, Japón e Italia tienen el 21, 23 y 25 sitios, respectivamente; de este grupo de países México ocupa el puesto 55, debido a la deficiencia en la seguridad social y en el sistema educativo. La información sobre los países fuera de la OCDE revela que Singapur ocupa el sitio 19, seguido de Hong Kong en la posición 28. Argentina tiene mejores servicios que México, Chile y Brasil, mientras que Sudáfrica tiene ineficiencias, pues su sitio es el 117.

El segundo subíndice denominado optimización de los factores está compuesto por la educación superior y la capacitación; las eficiencias de los mercados de bienes y de trabajo; la sofisticación del mercado financiero; la capacidad tecnológica, y el tamaño del mercado, que son factores claves para la conducción de la economía y mejorar su eficiencia, consiguiendo un relevante nivel de competitividad que marca la diferencia entre las economías con más desarrollo y las menos avanzadas.

En el cuadro 4.9 se exponen las evidencias por nación en la optimización de los factores; en el rango general Estados Unidos ocupa el primer sitio, seguido por el Reino Unido, Dinamarca, Canadá, Suiza y Suecia; España en el 26 y México en el sitio 50. Finlandia ocupa en la

posición general el lugar 14, sin embargo, el primero en la educación superior y capacitación; seguida muy de cerca por Suecia, Dinamarca, Estados Unidos, Suiza, Canadá, Reino Unido; después tenemos a Francia en el lugar 18, Alemania en el 20, Japón en el 22, España en el 31 e Italia en el 36. Con este indicador puede evaluarse la calidad en la educación superior y en la capacitación, factores importantes para las economías que están interesadas en tener procesos de producción más complejos, por ejemplo, México se coloca en el sitio 72 pues debido a la ineficacia de su sistema educativo no cuenta con los recursos humanos calificados, sobre todo en personal dedicado a labores de I+D, necesarios para elevar su desempeño económico.

Cuadro 4.9 Índice global de competitividad.  
Subíndice posición optimización de los factores, 2007

<i>Fundamentos del IGC</i>	<i>Países de la OCDE. Seleccionados</i>											<i>Países no OCDE. Seleccionados</i>									
	<i>Alemania</i>	<i>Canadá</i>	<i>Dinamarca</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>España</i>	<i>Finlandia</i>	<i>Francia</i>	<i>Italia</i>	<i>Japón</i>	<i>México</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Suecia</i>	<i>Suiza</i>	<i>Argentina</i>	<i>Brasil</i>	<i>Chile</i>	<i>China</i>	<i>Hong Kong</i>	<i>India</i>	<i>Singapur</i>	<i>Sudáfrica</i>
Posición en la optimización de los factores	11	5	4	1	26	14	20	39	13	50	2	8	7	78	55	28	45	3	31	6	36
Educación superior y capacitación	20	13	3	5	31	1	18	36	22	72	15	2	7	51	64	42	78	26	55	16	56
Eficacia del mercado de bienes	14	15	3	12	40	10	24	55	19	61	13	7	6	115	97	28	58	1	36	2	32
Eficacia del mercado de trabajo	47	8	5	1	95	29	98	128	10	92	7	37	3	129	104	14	55	4	96	2	78
Sofisticación del mercado financiero	14	13	6	11	34	17	24	86	36	67	2	9	21	114	73	26	118	1	37	3	25
Capacidad tecnológica	21	13	5	9	28	11	22	27	20	60	16	1	3	78	55	42	73	6	62	12	46
Tamaño del mercado	5	14	45	1	12	49	7	8	4	13	6	34	37	23	10	47	2	27	3	50	21

Fuente: Elaborado con datos del World Economic Forum, 2008.

De los países que están fuera de la OCDE, Hong Kong ocupa el tercer sitio en el *ranking* general de este subíndice y el sexto Singapur; sin embargo, en la educación superior y capacitación este último tiene el 16, y Hong Kong el 26, resultados muy relevantes. En la región latinoamericana Chile se encuentra en el 42, adelante de Argentina y Brasil.

El segundo componente de la optimización es la eficacia del mercado de bienes, la cual se logra cuando los países son capaces de producir la combinación apropiada de productos y servicios dadas las condiciones de la oferta y demanda, con la seguridad de que esos bienes serán eficazmente comercializados.

En este fundamento, los países que están en los primeros lugares son Hong Kong y Singapur (primero y segundo, respectivamente), acompañados por Dinamarca en el tercero; seguidos por Suiza, Suecia, Finlandia, Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Canadá, Japón. España se ubica en el 40, mientras que México, que tiene el sitio 61, manifiesta condiciones inadecuadas de competencia en el mercado interno como en el externo, a pesar de tener tratados comerciales con varios países.

Las empresas más eficaces son las que sobreviven, aunque depende mucho del nivel de competencia en el mercado interno para incorporarse en mejores condiciones en el externo; en este contexto, en Latinoamérica, Chile tiene una posición aventajada sobre México, Brasil y Argentina. Por otra parte, Sudáfrica e India tienen una mejor posición que China.

La eficacia del mercado de trabajo constituye el tercer elemento de este subíndice, pues en una economía productiva es relevante la asignación conveniente de obreros con incentivos proporcionales a su mejor esfuerzo en la producción; otro elemento relevante es tener una mayor flexibilidad en los mercados de trabajo que permita el cambio de los obreros de una a otra actividad económica. En este *ranking* Estados Unidos tiene la primera posición, seguido de Singapur, Suiza, Hong Kong, Dinamarca, Reino Unido, Canadá, Japón, mientras que Italia ocupa el sitio 128, Francia el 98, España el 95.

Cabe señalar que la eficacia del mercado de trabajo tiene una importante vinculación con la educación superior y la capacitación, ya

que la calidad del trabajo depende de la calificación obtenida en el proceso educativo o de capacitación, para desarrollar más su eficiencia en el proceso de producción incrementando la calidad del producto; por ejemplo, México se ubica en el lugar 72 y en el 92 en la de los mercados de trabajo eficientes, además del aumento del desempleo.

El cuarto integrante del subíndice de optimización es la sofisticación del mercado financiero; ésta se consigue cuando el ahorro interno de un país se destina a las actividades productivas; además, es necesario que el sector financiero sea lo suficientemente hábil para que las inversiones sean provechosas y con suficiente capital de riesgo. En este renglón sobresale Hong Kong en el primer lugar del grupo de países seleccionados, seguido de Reino Unido y Singapur en el segundo y tercero, respectivamente; Suecia, Estados Unidos, Canadá, Alemania, Finlandia y Suiza, también mantienen un mercado financiero eficaz. En el lugar 34 se ubicó España, por encima de Japón en el 36, pero abajo de Chile, colocado en la posición 26, la mejor de los países latinoamericanos. México estuvo en el 67, Brasil en el 73 y Argentina en el 114, datos que revelan una situación menos favorable con respecto a las demás, con un sector financiero que no funciona perfectamente con sus respectivas consecuencias.

La capacidad tecnológica es el quinto fundamento del subíndice, mismo que estima la velocidad con la que una economía adopta las tecnologías para fortalecer la productividad de sus industrias; en los últimos años ha crecido la difusión del conocimiento y el uso de información y las tecnologías de la comunicación. En este indicador Suecia ocupa el primer sitio, Suiza el tercero, Dinamarca el quinto y Hong Kong el sexto lugar; en el noveno se encuentra Estados Unidos, Finlandia en el 11, seguido por Singapur y Canadá. España ocupa la posición 28, mientras que México la 60, esto es, en éste, es mucho mayor el tiempo que se necesita para adoptar la tecnología necesaria para incrementar la productividad. Los países latinoamericanos están encabezados por Chile en el sitio 42, Brasil en el 55, por arriba de México, y Argentina en el 78.

El último factor que compone el subíndice de optimización es el tamaño del mercado. Los grandes mercados permiten que las empresas aprovechen sus economías de escala, pues en la globalización se tiene un

amplio mercado internacional. El más grande es el de Estados Unidos, seguido por China, India y Japón; en la Unión Europea, los mercados más grandes son Alemania, Reino Unido, Francia, Italia y España, el mercado finlandés ocupa el sitio 49, Suecia y Suiza el 34 y 37, respectivamente.

En este pilar, México tuvo el lugar 13, aquí la relación entre el comercio internacional y el crecimiento económico es discutible, ya que a pesar de tener un amplio mercado el crecimiento del país está en niveles muy bajos. De los otros países latinoamericanos considerados en este trabajo, Brasil ocupa el décimo lugar, mientras que Chile el 47 y Argentina el 23.

El tercer subíndice, innovación y factores sofisticados, agrupa dos elementos importantes: la sofisticación de negocios o comercial y las innovaciones tecnológicas. El primero implica la calidad del comercio global establecido por un país mediante redes de negocios sofisticados y modernos; el segundo, las economías con un grado de avance tecnológico de punta, alcanzan altos niveles de productividad y competitividad produciendo nuevos y diferentes bienes, además de utilizar los más sofisticados procesos.

En el cuadro 4.10 se puede apreciar el tercer subíndice del IGC que ostenta el grupo de países considerado, observándose que Suiza tiene el primer lugar, seguida por Japón, Alemania, Estados Unidos y Suecia. Finlandia se encuentra en la sexta posición, mientras que Reino Unido en la 14; España e Italia en la 31 y 32 respectivamente, muy por arriba de México que está en la posición 60. Los datos de los países que están fuera de la OCDE, entre ellos Singapur, ocupa el lugar 13, Hong Kong el 21, India el 26; Chile el 36, Brasil el 41 y Argentina el 83.

Los países con un mejor desempeño en los negocios son los siguientes: Alemania en la delantera, a continuación se encuentran Suiza, Japón, Suecia, Dinamarca y Estados Unidos; en seguida, Francia, Finlandia, Reino Unido, por encima de Canadá, Italia y España. México ocupa el puesto 54, y del grupo no perteneciente a la OCDE, Hong Kong tiene el lugar 15, enseguida Singapur el 16, China el 57; de los latinoamericanos, Chile alcanza la posición 32, mientras que Brasil la 39 y Argentina la 75.

Ahora bien, los países más innovadores son Estados Unidos, Suiza, Finlandia, Japón y Suecia; el séptimo lugar lo ocupa Alemania,

Cuadro 4.10 Índice global de competitividad.  
Subíndice posición de la innovación y factores sofisticados, 2007

<i>Fundamentos del IGC</i>	<i>Países de la OCDE. Seleccionados</i>											<i>Países no OCDE. Seleccionados</i>									
	<i>Alemania</i>	<i>Canadá</i>	<i>Dinamarca</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>España</i>	<i>Finlandia</i>	<i>Francia</i>	<i>Italia</i>	<i>Japón</i>	<i>México</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Suecia</i>	<i>Suiza</i>	<i>Argentina</i>	<i>Brasil</i>	<i>Chile</i>	<i>China</i>	<i>Hong Kong</i>	<i>India</i>	<i>Singapur</i>	<i>Sudáfrica</i>
Posición de la innovación y factores sofisticados	3	17	8	4	31	6	16	32	2	60	14	5	1	83	41	36	50	21	26	13	33
Sofisticación de negocios	1	20	6	7	27	11	10	24	3	54	13	4	2	75	39	32	57	15	26	16	36
Innovación	7	12	10	1	39	3	17	47	4	71	14	6	2	91	44	45	38	23	28	11	32

Fuente: Elaborado con datos del World Economic Forum, 2008.

España el 39, mientras que Italia el 47 y México se ubica en el 71; en el grupo de países que no pertenecen a la OCDE, Singapur ocupa el lugar 11, Hong Kong el 23, China el 38, por debajo de Sudáfrica que tiene el 32; Chile ocupa el lugar 45, atrás de Brasil en el 44, y Argentina tiene el 91 escaño de esta comparación.

Los países menos desarrollados pueden mejorar su productividad adoptando tecnologías generadas o mejoradas en los países desarrollados, pero esto no es suficiente para aumentar su productividad, ya que es necesario construir las capacidades tecnológicas para poderlas adoptar y asimilar para que las empresas logren diseñar y desarrollar productos y procesos con ventajas competitivas. Pero esto requiere de un ambiente propicio para las actividad de innovación, que necesariamente debe estar apoyado por los sectores público y privado; en particular, fortaleciendo la inversión en la investigación y desarrollo, realizadas por instituciones de investigación científica tanto públicas como privadas, de buena calidad; la colaboración en la investigación entre universidades e industria, así como la protección de la propiedad intelectual. También del buen funcionamiento de las instituciones, fortaleciendo la infraestructura, disminuyendo la inestabilidad macroeconómica, mejorando el nivel de conocimientos de los recursos humanos

y nivel de vida; en otras palabras, es necesario que todos los pilares se vinculen convenientemente.

#### 4.3 ENTORNO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA MEXICANA DEL PLÁSTICO

Como ya se ha demostrado en la primera parte de este capítulo, en México se han descuidado factores relevantes que conducen a un mayor crecimiento económico, entre ellos, el escaso desarrollo de las actividades de innovación y la insuficiencia en el desempeño y vinculación de las instituciones, que han ubicado al país entre los subdesarrollados con un importante rezago tecnológico que ha impedido satisfacer las necesidades industriales con tecnología endógena, adquiriéndola entonces de países con mayor desarrollo, manteniendo un alto nivel de dependencia tecnológica.

El enfoque que se ha mantenido en este estudio es de la innovación como sistema, por lo que es importante examinar el ambiente en el que se desenvuelve la industria mediante sus empresas debido a que, para que se tomen medidas de política tanto industrial como tecnológica, es necesario conocer los efectos de la innovación sobre la producción, la productividad y el empleo. La información de carácter tanto cuantitativo como cualitativo se obtiene por medio de las encuestas sobre innovación, que en México son realizadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), tomando como base el Manual de Oslo de la OCDE para realizarlas y de esa manera se puedan comparar con las de otros países. Con la información adquirida por las encuestas, se puede saber cómo innovan las empresas, las distintas clases y mecanismos de transferencia que logran aplicar, e identificar los esfuerzos de la actividad en innovación, las cuales pueden estar relacionadas con los mercados, con la mejora continua de la calidad, eficiencia, mejoramiento en la organización; también, influyen en conseguir una mejor forma de organización, y conocer los posibles impedimentos para la innovación. Los elementos que pueden obstaculizar la innovación suelen ser de carácter económico, como costos altos, demanda insuficiente, falta de personal calificado, etcétera.

En consecuencia, en los siguientes apartados se hará una exposición de los resultados de la Encuesta Nacional de Innovación (ENI) 2001 y la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2006. La primera contiene datos de 1999 y 2000, la segunda, de 2004 y 2005, que servirán para ejemplificar cómo funciona el sistema de innovación mexicano en general y en particular en la industria del plástico, debido a su importancia económica y el desarrollo de las innovaciones tecnológicas en este sector (véase el capítulo 3).

La empresa innovadora es considerada, de acuerdo con la OCDE, como aquella que ha introducido una innovación durante el periodo de la encuesta; especificando que una innovación puede consistir en la introducción de un solo y único cambio importante o de una serie de pequeños cambios progresivos que juntos constituyen un cambio significativo (OECD, 2005:47). Las actividades innovadoras se relacionan con los procedimientos científicos, tecnológicos, financieros y comerciales, incluyendo los de I+D que no están directamente vinculados a la introducción de una innovación específica, y también las adquisiciones de conocimiento externo o de bienes de capital; sin embargo, hay que tener en cuenta que no todas las innovaciones consiguen ser exitosas, algunas pueden encontrarse en proceso o descartadas. Asimismo, los resultados podrían ser diferentes a los esperados, o extraordinarios con relación a los que se habían definido (incertidumbre en los resultados).

En el caso de México, una de las limitaciones más importantes que se presentan en el desarrollo de la investigación empírica es la relacionada con la información; a pesar de que hay instituciones encargadas de recabarla mediante las encuestas, los resultados son publicados años después de haberlas realizado. Este apartado se basa en la ENI en el sector manufacturero 2001 y la ESIDET 2006, que incluyó un módulo concerniente a las actividades de innovación. Para obtener la información, se hicieron las solicitudes oficiales necesarias al Conacyt y al INEGI; el primero proporcionó la información general del bloque sobre innovación, pero no la referida a la de investigación y desarrollo tecnológico; el segundo, los datos de la industria del plástico, tanto para 2001, como los de 2006. Sin embargo, con las estadísticas disponibles se ha logrado realizar una valiosa y necesaria conexión con los

factores que siguen las empresas en sus actividades de innovación en la industria mexicana. En ambas encuestas se utilizó la metodología del Manual de Oslo de la OCDE, la cual clasifica el tamaño de las empresas por número de empleados; por ende, la pequeña tiene de 50 a 100; la mediana, de 101 a 250, y la grande, 251 o más empleados.

#### 4.3.1 El número de empresas innovadoras

En 2001,<sup>55</sup> véase el cuadro 4.11, las empresas encuestadas fueron 11 983 y en 2006<sup>56</sup> se incrementó su número a 16 399; sólo 25.6 y 29.9% en los años respectivos realizaron al menos un proyecto de innovación. También se observa que del total de las empresas, las pequeñas y las medianas han aumentado su participación en la realización de por lo menos un proyecto de innovación; las grandes han disminuido ligeramente estas actividades. Sin embargo, las grandes siguen teniendo una mayor participación en el proceso de innovación, pues su peso en el total de las empresas que no realizaron ningún proyecto de innovación es menor al registrado por las medianas y pequeñas; además, como se ha visto en el capítulo 3, son las que han tenido la capacidad de incrementar sus niveles de inversión en activos fijos netos y en la generación de valor agregado.

**Cuadro 4.11 Proyectos de innovación en la actividad productiva por tamaño de empresa (porcentajes)**

<i>Tamaño de empresas (número de empleados)</i>	<i>Realizaron al menos un proyecto de innovación</i>		<i>No realizaron ningún proyecto de innovación</i>	
	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>
Pequeña ( 50 a 100)	11.0	15.3	37.1	31.8
Mediana (101 a 250)	6.4	7.9	23.6	20.9
Grande (251 y más)	8.2	6.6	13.7	17.5
Total	25.6	29.8	74.4	70.2

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

<sup>55</sup> La información que se utilizó en la elaboración de los cuadros se obtuvo directamente del INEGI y del Conacyt, en tabulados básicos; después éstos fueron publicados por el Conacyt, y muestran algunas diferencias.

<sup>56</sup> La encuesta de 2001 tiene datos de 1999 y 2000 y la encuesta de 2006 da información de 2004 y 2005.

El hecho relevante de la información anterior es que en México más de 70% de las empresas encuestadas no realizaron alguna actividad de innovación, lo que conduce a incrementar la brecha con los países desarrollados, y con otros de la región latinoamericana, por ejemplo Brasil, en 2005 34.4% de sus empresas son innovadoras que es 4.6% arriba de la mexicana; para esta última disminuyen las posibilidades de una incorporación exitosa al mercado internacional.

Para los países que integran la Unión Europea (UE), que persiguen lograr convertir a Europa en uno de los sitios más atractivos para invertir, ha llevado a que fortalezcan sus capacidades de innovación, estimulando la iniciativa empresarial y creando un ambiente productivo donde las habilidades de innovación puede generarse y desarrollarse.<sup>57</sup> Los datos del cuadro 4.12 corresponden a la cuarta encuesta sobre innovación tecnológica de la UE, ajustados al Manual de Oslo; muestran que el promedio de 27 países en 2004 alcanzó 40% de la participación de las empresas en actividades de innovación, lo cual demuestra que hay una alta propensión a innovar.

Dentro del grupo de países seleccionados, Alemania es el que alcanza una proporción mayor de empresas con actividades innovadoras, con 60.9% en 2000 y 65.1% en 2004; los demás, como Dinamar-

**Cuadro 4.12** Proporción de empresas innovadoras de la Unión Europea.  
Países seleccionados (% de todas las empresas)

<i>Países</i>	<i>2000</i>	<i>2004</i>
UE-27	39.0	40.0
Alemania	60.9	65.1
Dinamarca	44.3	52.0
España	32.6	34.7
Finlandia	44.8	43.3
Francia	40.8	32.6
Italia	36.3	36.3
Reino Unido	35.8	43.0
Suecia	46.8	50.0

Fuente: Elaborada con datos de Eurostat, Fourth Community Innovation Survey (CIS 4), 2007.

<sup>57</sup> En 2006 el Parlamento y el Consejo europeos adoptaron la decisión de establecer un programa marco de Competitividad e Innovación para el periodo 2007-2013.

ca, aumentó 7.7 %; Reino Unido 7.2; Suecia, 3.2; España, 2.1. Estos resultados están directamente relacionados con la inversión realizada en distintas actividades de innovación, como se ha referido al principio de este capítulo. No obstante el alto nivel de la propensión de innovación, algunas naciones presentan variaciones a la baja, tal es el caso de Francia con 8.2% y Finlandia con 1.5 por ciento.

Cabe mencionar que la metodología utilizada es la del Manual de Oslo, con la finalidad de que los datos sean comparables; sin embargo, se considera que es difícil hacer una comparación fehaciente, porque la base tecnológica de las empresas, el entorno institucional, etc., difieren entre los países desarrollados y los subdesarrollados, en este caso la UE y México.

Continuando con el caso mexicano, en el cuadro 4.13, se observa la distribución de 25.6 y 29.8% de las empresas que en 2001 y 2006 realizaron al menos un proyecto de innovación; una proporción significativa se concentra en la industria manufacturera, 19.3 y 22.4% en cada uno de los años considerados, seguida del sector servicios.

En general, el porcentaje de las que no realizaron ningún proyecto disminuyó de 74.4 a 70.2; en particular, la industria manufacturera registra una disminución ya que de 48.7 pasa a 33.3% el número de empresas que no realizó ningún proyecto de investigación, a diferencia del sector servicios que en 2001 tenía 24.3% y en 2006 alcanzó 35.5% en los años respectivos.

Debido a que la industria manufacturera concentra a las empresas innovadoras, en el cuadro 4.14 se muestran los porcentajes de participación de cada una de las divisiones, así como la industria del carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico (CPEQCP) desagregada.

Las industrias más dinámicas fueron la de alimentos, bebidas y tabaco (ABT); carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico (CPEQCP); textiles, prendas de vestir, piel y cuero (TPPC); y el de maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte (MEIET), actividades que recibieron una mayor inversión de I+D.

En el subsector de ABT, se aprecia una leve reducción de 24.6 a 20.42% en 2006 con respecto a 2001; en los textiles se ha registrado un aumento de aproximadamente 1.5%, pero donde se observa un incremento notable es en el sector CPEQCP, con respecto al total de la

**Cuadro 4.13 Proyectos de innovación por sector de la actividad productiva (porcentajes)**

<i>Actividad económica</i>	<i>Realizaron al menos un proyecto de innovación</i>		<i>No realizaron ningún proyecto de innovación</i>	
	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>
Agricultura	0.0	0.0	0.0	0.0
Minería	0.5	0.2	1.2	0.9
Manufactura	19.3	22.4	48.7	33.3
Electricidad, gas y suministro de agua (servicios públicos)	0.0	0.0	0.0	0.1
Construcción	0.0	0.0	0.3	0.3
Servicios	5.7	7.1	24.3	35.5
<b>Total</b>	<b>25.6</b>	<b>29.8</b>	<b>74.4</b>	<b>70.2</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

**Cuadro 4.14 Participación de las empresas innovadoras en la actividad manufacturera (porcentajes)**

<i>Actividad económica</i>	<i>Realizó al menos un proyecto de innovación</i>	
	<i>2001</i>	<i>2006</i>
Industria manufacturera	100.00	100.00
Alimentos, bebidas y tabaco	24.64	20.42
Textiles, prendas de vestir, piel y cuero	16.28	17.75
Madera, papel, imprentas y publicaciones	5.20	5.11
Carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico	21.39	29.58
Carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear	1.44	3.01
Químicos y productos químicos	35.26	25.48
Químicos y productos químicos (excepto farmacéuticos)	28.31	12.40
Farmacéuticos	6.95	13.08
Caucho y productos plásticos	28.05	46.03
Subtotal	100.00	100.00
Productos minerales no metálicos	2.77	3.21
Metales básicos	0.82	0.84
Productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo)	8.01	9.35
Maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte	14.77	11.58
Muebles y otras manufacturas no especificadas en otra parte	6.11	2.12

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

industria manufacturera, que va de 21.39% en 2001 a 29.58% en 2006. Dentro del subsector, la rama de caucho y productos plásticos registra un mayor dinamismo, ya que de 28.31% en 2001 pasa a 46.03% el número de empresas que sí realizaron al menos un proyecto de investigación; mientras que los químicos y productos químicos *con y sin* farmacéuticos presenta una disminución importante.

Los subsectores con un menor dinamismo son los metales básicos (MB), los productos minerales no metálicos (PMNM); asimismo, el de muebles y otras manufacturas no especificadas en otras partes (MYM), ha disminuido de 6.11%, en 2001 a 2.12%, en 2006.

Para la industria del plástico, en particular, 193 empresas de 683 realizaron al menos un proyecto de innovación en 2001, y 541 de las 1 271 empresas en 2006.

La participación de las empresas del plástico dentro del proceso de innovación de toda la actividad productiva se concentra en el cuadro 4.15, en donde se muestra en porcentajes el número de empresas que *sí realizaron al menos un proyecto de innovación* de la industria del plástico en relación con el total de las empresas que *sí realizaron al menos un proyecto de innovación*.

En la actividad innovadora del total de las empresas de las encuestas, la participación de las pequeñas empresas del plástico en 2001 alcanzó 3.9%, aumentando 4.1% en 2006; para las medianas fue de 1.5 a 3.3% y, sobre todo, las grandes aumentaron su participación de 2001 a 2006, de 0.9 a 3.7%, que representa un considerable impulso a las actividades de innovación; esto se debe, en parte, a la política establecida por el gobierno con programas de estímulos fiscales en donde son las grandes empresas las que pueden aprovecharlos porque, a diferencia de las pequeñas, tienen la infraestructura para desarrollar actividades de I+D, como se menciona al principio de este capítulo y en extenso en el capítulo 2.

El total muestra un mayor dinamismo de la rama del plástico, por el considerable incremento en la participación de las empresas del plástico que sí realizaron al menos un proyecto de innovación, con respecto al total de las empresas que llevan a cabo actividades de innovación, de 6.30% en 2001, alcanzó 11.07% en 2006.

¿Cuál es el origen de esos proyectos de innovación? ¿Quiénes participan en su desarrollo? Llegamos a un punto de suma relevancia, en

**Cuadro 4.15 Participación de las empresas innovadoras de la industria del plástico en el total de empresas innovadoras de la actividad económica (porcentajes)**

<i>Tamaño de empresas (número de empleados)</i>	<i>Realizaron al menos un proyecto de innovación</i>	
	<i>2001</i>	<i>2006</i>
Pequeña (50 a 100)	3.9	4.1
Mediana (101 a 250)	1.5	3.3
Grande (251 o más)	0.9	3.7
Total	6.3	11.0

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

donde el enfoque de la teoría evolucionista considera que el éxito o fracaso en los esfuerzos que realizan las empresas para innovar dependen en gran medida del ambiente nacional donde operan (Lundvall, 1992; Edquist y Lundvall, 1993; Niosi *et al.*, 1993; Patel y Pavitt, 1994; Nelson y Rosenberg, 1993; Freeman, 1987; Metcalfe, 1995) (véase el capítulo 1), las relaciones que se establecen entre las diferentes instituciones que componen el Sistema Nacional de Innovación, es decir, entre las empresas privadas y públicas de distintos tamaños, las universidades y dependencias del gobierno; de todas las instituciones cuyas interacciones van a determinar el desempeño de las empresas nacionales en la creación de negocios, transferencia del conocimiento y las habilidades para generar o asimilar nuevas tecnologías. Los vínculos que establecen las empresas pueden ser internos o externos a ellas, pero en muchas ocasiones las empresas tienen una organización formal como si fuesen distintas empresas; sin embargo, pueden formar parte de un mismo grupo empresarial. Si fuera el caso de que estuvieran relacionadas con empresas multinacionales, entonces los vínculos superarían los límites nacionales. Con los resultados de las encuestas sobre innovación se tiene información sobre las características y la eficacia de los diferentes tipos de vínculos.

#### *4.3.2. Interacción y cooperación en innovación*

Cabe destacar que las empresas pueden innovar de distintas formas, ya sea en productos, procesos, mercadotecnia o nuevos esquemas de organización. Sin embargo, las innovaciones más frecuentes son las de produc-

tos y procesos, por lo que en el cuadro 4.16 se muestran las relaciones de innovación establecidas entre las empresas manufactureras de la economía mexicana que desarrollaron innovaciones de producto y/o proceso.

La vinculación interna de las empresas tiene un mayor dinamismo en el subsector CPEQCP, en productos durante 2001 fue de 25%, la asociación aumentó en 2006 alcanzando 28%, similar a lo que ocurre con los procesos. Otro de los subsectores donde tienen una participación relevante las relaciones entre la empresa es el de ABT, 24% de las empresas innovan de manera endógena en 2001, en 2006 disminuye a 20%, y en cuanto a los procesos aumenta de 15 a 22% en los años respectivos; en las demás actividades de los restantes subsectores se tiene una menor asociación entre empresas.

**Cuadro 4.16 Dinámica de las empresas que desarrollaron innovaciones de producto y/o proceso por tipo de institución en la industria manufacturera (porcentajes)**

<i>Industria</i>	<i>Su empresa</i>				<i>Su empresa en colaboración con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos</i>			
	<i>Productos</i>		<i>Procesos</i>		<i>Productos</i>		<i>Procesos</i>	
	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>
Manufactura	100	100	100	100	100	100	100	100
Alimentos, bebidas y tabaco <sup>1</sup>	24	20	15	22	6	9	0	15
Textiles, prendas de vestir, piel y cuero <sup>2</sup>	14	17	25	17	6	26	0	25
Madera, papel, imprentas y publicaciones <sup>3</sup>	4	5	6	5	0	8	0	0
Carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico <sup>4</sup>	25	28	20	25	65	40	25	38
Productos minerales no metálicos <sup>5</sup>	3	4	3	5	0	6	0	4
Metales básicos <sup>6</sup>	1	1	1	1	0	1	0	3
Productos fabricados de metal <sup>7</sup> (excepto maquinaria y equipo)	10	10	7	10	0	8	0	0
Maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte <sup>8</sup>	13	14	16	12	24	1	25	16
Muebles y otras manufacturas no especificadas en otra parte <sup>9</sup>	6	3	8	0	0	0	50	0

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

<sup>1</sup>ABT; <sup>2</sup>TPPC; <sup>3</sup>MPPI; <sup>4</sup>CPEQCP; <sup>5</sup>PMNM; <sup>6</sup>MB; <sup>7</sup>PFM; <sup>8</sup>MEIET; <sup>9</sup>MYM.

El ambiente de las empresas en colaboración con los institutos de investigación públicos o privados no lucrativos congrega principalmente al subsector CPEQCP, y al de MEIET, cuya participación del primero en 2001 fue de 65% en innovación de productos del total de la industria manufacturera, mientras que el segundo alcanzó 24%; sin embargo, en 2006, ambos subsectores disminuyeron, el primero a 40% y el segundo a 1%; en contraste con el TPPC, que en 2001 tuvo 6% y en 2006 se eleva 26 por ciento.

En la porción correspondiente a los procesos es interesante la participación que tuvieron las empresas de MYM, que alcanzaron 50%, pero al siguiente año no se tuvo ninguna vinculación. De tal manera, las empresas del subsector CPEQCP y el de MEIET son los que registran una mayor conexión con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos, el cual fue de 25% en 2001 y 38% en 2006 del CPEQCP; el segundo tuvo una disminución de 25% en 2001 a 16% en 2006. Los subsectores que tuvieron un ascenso importante fue el de TPPC, de 0 a 25% en 2001 y 2006, respectivamente.

Durante 2001 sólo 13 empresas del total de la industria manufacturera de la división CPEQCP tuvieron relación con universidades u otras instituciones de educación superior (véase el cuadro 4.17); en 2006 aumentó a 91 empresas del total manufacturero, 64 de CPEQCP, 11 de ABT, ocho de PFM; siete de MEIET. En innovación en procesos en 2001 la manufactura tuvo un total de 47 empresas y en 2006 aumentó a 84; los sectores más dinámicos en 2001 fueron TPPC, con 32 empresas, CPEQCP con ocho; para 2006 este último participó con 43 empresas, seguido de ABT con 25 empresas.

La vinculación de *su empresa en colaboración con otras empresas*, en 2001 sobre innovación de productos registró una participación de 78 empresas del sector CPEQCP, 71 empresas de ABT y 68 de MEIET; en 2006, estos sectores participaron con 130, 83 y 34 empresas, respectivamente. En procesos de innovación en 2001 en el sector ABT participaron 180 empresas, 60 de CPEQCP; y 39 empresas de PFM, al contrario de MB que tuvo una sola empresa; para 2006, la situación fue la siguiente: 82 empresas de CPEQCP, 42 de TPPC y 38 de ABT.

Los datos del cuadro 4.18 revelan la colaboración de las empresas mexicanas para la introducción de innovaciones de producto y proceso

**Cuadro 4.17 Empresas que desarrollaron innovaciones de producto y/o proceso en colaboración con universidades e instituciones de educación superior, y con otras empresas**

<i>Industria</i>	<i>Su empresa en colaboración con universidades u otras instituciones de educación superior</i>				<i>Su empresa en colaboración con otras empresas</i>			
	<i>Productos</i>		<i>Procesos</i>		<i>Productos</i>		<i>Procesos</i>	
	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>
Manufactura	13	91	47	84	268	354	391	227
Alimentos, bebidas y tabaco <sup>1</sup>	0	11	2	25	71	83	180	38
Textiles, prendas de vestir, piel y cuero <sup>2</sup>	0	0	32	0	24	37	32	42
Madera, papel, imprentas y publicaciones <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	20	15	8
Carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico <sup>4</sup>	13	64	8	53	78	130	60	82
Productos minerales no metálicos <sup>5</sup>	0	0	0	0	4	1	10	11
Metales básicos <sup>6</sup>	0	1	0	0	0	7	1	3
Productos fabricados de metal <sup>7</sup> (excepto maquinaria y equipo)	0	8	1	1	13	28	39	11
Maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte <sup>8</sup>	0	7	4	1	68	34	29	18
Muebles y otras manufacturas no especificadas en otra parte <sup>9</sup>	0	0	0	4	10	14	25	14

<sup>1</sup>ABT; <sup>2</sup>TPPC; <sup>3</sup>MPIP; <sup>4</sup>CPEQCP; <sup>5</sup>PMNM; <sup>6</sup>MB; <sup>7</sup>PFM; <sup>8</sup>MEIET; <sup>9</sup>MYM.

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos; en universidades u otras instituciones de educación superior y otras, estas últimas podrían ser laboratorios, empresas extranjeras, etc. En 2001, sólo 13 empresas de la industria manufacturera se vincularon, ocho de la industria PMNM, dos de MYM y una de ABT y TPPC, respectivamente; en 2006, el total aumentó a 55 empresas, 20 de ellas del sector MPIP, 14 de PFM y 12 de ABT.

En cuanto a los procesos, durante 2001 sólo nueve empresas se vincularon con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos, ocho de PFM y una empresa de PMNM; para 2006 aumentó a 29 el número de empresas manufactureras en colaboración con institutos de

investigación públicos o privados no lucrativos: el sector MPIP participó con 20 y TPPC con nueve; las otras industrias no tuvieron vinculación.

La incorporación de los desarrollos tecnológicos en productos y procesos elaborados en universidades u otras instituciones de educación superior fueron nulos durante 2001 y sólo uno en 2006 en productos de CPEQCP; y en procesos, fueron nueve en total, siete en MEIET. Con otras instituciones se utilizan nuevos productos o procesos en los subsectores de MEIET (cinco empresas), MPIP (cuatro empresas) y MYM (cuatro empresas); en procesos participaron 33 empresas en 2001 y el mismo número en 2006, distribuidas en los sectores MPIP (24 empresas, 2001) y CPEQCP (22 empresas en 2006), esto se debe en gran parte a que se utilizan productos y procesos realizados por sus proveedores, generalmente extranjeros, como se manifiesta en el capítulo 3.

**Cuadro 4.18 Empresas que desarrollaron innovaciones de producto y/o proceso en institutos de investigación públicos o privados no lucrativos, universidades u otras instituciones**

Industria	Institutos de investigación públicos o privados no lucrativos				Universidades u otras instituciones de educación superior				Otras			
	Productos		Procesos		Productos		Procesos		Productos		Procesos	
	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006
Manufactura	13	55	9	29	0	1	0	9	17	37	33	33
Alimentos, bebidas y tabaco <sup>1</sup>	1	12	0	0	0	0	0	1	1	3	2	1
Textiles, prendas de vestir, piel y cuero <sup>2</sup>	1	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera, papel, imprentas y publicaciones <sup>3</sup>	0	20	0	20	0	0	0	0	4	0	24	0
Carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico <sup>4</sup>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	21	1	22
Productos minerales no metálicos <sup>5</sup>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Metales básicos <sup>6</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos fabricados de metal <sup>7</sup> (excepto maquinaria y equipo)	8	14	8	0	0	0	0	0	2	1	2	0
Maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte <sup>8</sup>	0	0	0	0	0	0	0	7	5	11	3	10
Muebles y otras manufacturas no especificadas en otra parte <sup>9</sup>	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0

<sup>1</sup>ABT; <sup>2</sup>TPPC; <sup>3</sup>MPIP; <sup>4</sup>CPEQCP; <sup>5</sup>PMNM; <sup>6</sup>MB; <sup>7</sup>PFM; <sup>8</sup>MEIET; <sup>9</sup>MYM

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

Se advierte que las innovaciones de producto y proceso en sectores tan dinámicos como el de CPEQCP y MEIET no son realizadas por institutos de investigación públicos o privados no lucrativos, situación que permite disentir con los planteamientos de la teoría neoclásica sobre la innovación como un proceso lineal, en donde ésta se realiza en instituciones alejadas del proceso productivo, demostrando que las relaciones más importantes son las que se establecen endógenamente, y en menor proporción las realizadas con su empresa en colaboración con institutos de investigación y con universidades u otras instituciones de educación superior, debido a que los objetivos de éstas son distintos a los de la empresa.

Lo anterior también ocurre en otros países, por ejemplo en el cuadro 4.19 se observa que la media de las empresas que innovan en la Unión Europea durante 2004 fue de 42%; la colaboración con otras empresas e instituciones, 26%; 17% con proveedores; 14% con clientes o consumidores; sólo 9% con universidades y otras instituciones de educación superior y únicamente 6% con el gobierno o institutos públicos de investigación.

En términos de países individuales, Alemania registró 65% en *empresas con actividades de innovación*, y el de menor nivel en este grupo de países fue Francia con 33%. Con respecto a todas las *formas de colaboración con otras empresas e instituciones*, fue Finlandia la que reportó un mayor porcentaje, 44% ,y el menor lo tuvo Italia, 13 por ciento.

El mantenimiento de relaciones eficaces con los proveedores, clientes o consumidores beneficia significativamente a las empresas para la generación y acumulación de conocimiento en la UE. La vinculación con los proveedores es muy frecuente en casi todos los estados miembros; en los países del cuadro 4.19, Finlandia es la que tiene un mayor peso, y con los niveles más bajos se encuentran Alemania e Italia, con 7% y España con 9%. Entre los países de la UE, Finlandia tiene un SNI vinculado, reflejado en el índice de competitividad global, referido en este capítulo.

Después de la situación general que tiene México y de algunos países de la UE, se trata a continuación el caso particular de la industria del plástico. Como se ha visto en páginas anteriores el notable desempeño del subsector carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de

Cuadro 4.19 Unión Europea. Actividad innovadora y cooperación durante 2004

Países	Empresas con actividad de innovación, % de todas las empresas	Todas las formas de colaboración con otras empresas e instituciones	Cooperación de socios			
			Proveedores	Clientes o consumidores	Universidades y otras instituciones de educación superior	Gobierno o institutos públicos de investigación
EU27	42	26	17	14	9	6
Alemania	65	16	7	8	8	4
Dinamarca	52	43	28	28	14	7
España	35	18	9	4	5	5
Finlandia	43	44	41	41	33	26
Francia	33	40	26	20	10	7
Italia	36	13	7	5	5	1
Reino Unido	43	31	23	22	10	8
Suecia	50	43	32	28	17	6

Fuente: Elaborada con datos de Eurostat, Fourth Community Innovation Survey (CIS 4), 2007.

caucho y plástico (CPEQCP), resulta interesante analizar los datos desagregados de la industria del plástico y estimar su participación en el total de la actividad de innovación y su vinculación con las instituciones.

En el cuadro 4.20 se muestran las distintas relaciones de innovación de las empresas; en 2001 las empresas del plástico participaron dentro de la actividad innovadora total con 6.5% en productos y 11.9% en procesos y en 4.4% en 2001 y 9.7% en 2006. La participación de las pequeñas empresas del plástico en el total de empresas que desarrollaron proyectos de innovación, en 2001 fue de 4.9 en productos y 5% en 2006; las medianas y grandes durante 2001 tuvieron una baja participación, pero aumentó 2.7 y 4.2%, respectivamente. En el caso de los procesos el comportamiento fue diferente, ya que las pequeñas disminuyeron su participación de 2001 a 2006 de 2.3 a 0.3%, mientras que las medianas aumentaron de 1.0 a 4.7% y las grandes de 1.1 a 4.9 por ciento.

En la vinculación *su empresa en colaboración con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos*, las empresas grandes del plástico en el total, realizaron proyectos en productos durante 2001 y 2006 de 3.8 y 4.9%, respectivamente, y las pequeñas de 1.1%, y en 2006 en procesos con 0.9 por ciento.

**Cuadro 4.20 Participación de las empresas de la industria del plástico en la actividad innovadora y su relación con instituciones para desarrollar proyectos de innovación (porcentajes)**

Tamaño de empresa (Número de trabajadores)	Tipo de institución																	
	Su empresa		Su empresa en colaboración con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos				Su empresa en colaboración con universidades u otras instituciones de educación superior				Su empresa en colaboración con otras empresas							
	Productos	Procesos	Productos	Procesos	Productos	Procesos	Productos	Procesos	Productos	Procesos	Productos	Procesos						
	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006		
Pequeña (50-100)	4.9	5.0	2.3	0.3	0.0	1.1	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	2.6	0.0	0.6
Mediana(101 a 250)	0.7	2.7	1.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	0.0	20.2	8.7	8.3	2.5	0.0	0.0
Grande (251 o más)	0.9	4.2	1.1	4.9	3.8	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	1.9	3.0	1.2	4.6	4.6
Total	6.54	11.9	4.3	9.8	3.8	4.9	0.0	0.9	0.0	22.5	0.0	20.2	18.9	13.6	3.7	5.2	5.2	5.2

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

Los datos muestran que las relaciones de *su empresa en colaboración con universidades u otras instituciones de educación superior*, se dieron únicamente con las medianas empresas durante 2006 de 21.6% en productos y 20.2% en procesos en el total de las empresas innovadoras.

Asimismo, *su empresa en colaboración con otras empresas* de la industria del plástico registró una participación en el total de empresas innovadoras de 8.2 y 2.6%, en productos durante 2001 y 2006; las medianas de 8.7 y 8.3%; en menor proporción las grandes, de 1.9 y 3%; en los procesos en 2001, la mayor fue de las medianas empresas, 2.5% y en 2006 de las grandes, 4.6 por ciento.

En cuanto a las relaciones para desarrollar proyectos de innovación con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos y universidades u otras instituciones de educación superior, la rama no participa en la actividad innovadora total (véase el cuadro 4.21).

Cabe mencionar que la presentación del cuadro 4.21 es para confirmar de manera visual la falta de proyectos de innovación de la industria del plástico y su nula vinculación con institutos y universidades.

Después de revisar la proporción en que participa la industria del plástico en el total de empresas innovadoras, a continuación se describen las relaciones del sector con las instituciones. En este caso no se utilizan porcentajes sino el número de empresas, para tener una mayor aproximación al ambiente en el que se desenvuelve dicha industria.

**Cuadro 4.21 Participación de las empresas de la industria del plástico en la actividad innovadora y su relación con institutos, universidades y otras instituciones para desarrollar proyectos de innovación (porcentajes)**

Tamaño de empresa (número de trabajadores)	Tipo de institución											
	Institutos de investigación públicos o privados no lucrativos				Universidades u otras instituciones de educación superior				Otras			
	Productos		Procesos		Productos		Procesos		Productos	Procesos		
	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006		
Pequeña (50-100)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana (101-250)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grande (251 o más)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

En 2001 de 120 empresas, 90 pequeñas desarrollaron proyectos de innovación en productos con *su empresa* y en procesos 30 de un total de 57; las grandes fueron 14 y medianas 13. Para 2006 el número de empresas creció a 429, con proyectos de innovación con *su empresa* 180 pequeñas, 150 grandes y 99 medianas: en procesos 207: 102 grandes, 98 medianas y 7 pequeñas; mostradas en el cuadro 4.22.

Las relaciones entre *su empresa en colaboración con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos* y en *su empresa en colaboración con universidades u otras instituciones de educación superior*, el número de empresas participantes fue muy reducido.

En el cuadro 4.22 se aprecia que hay una mayor vinculación de la empresa con *su empresa*; la segunda en importancia es la que se lleva a cabo con *su empresa en colaboración con otras empresas*. Sobre todo en el rubro productos en la encuesta de 2001 se registraron 69 empresas y en 2006 disminuyó a 65, en donde las medianas empresas son las que participan en mayor número.

Por otra parte, en lo que se refiere a la vinculación con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos, universidades u otras instituciones de educación superior es nula; sólo en el rubro otras participó una empresa en productos durante 2006 y una en procesos en el mismo año. En el cuadro 4.22 se muestra que la industria del plástico no utiliza los desarrollos en innovación originados en institutos de investigación públicos o privados no lucrativos, ni de las universidades u otras instituciones de educación superior, revelando con esto la falta de eficacia del Sistema Nacional de Innovación.

En términos generales, las empresas del plástico que desarrollan proyectos de innovación de productos han disminuido, y en procesos aumenta levemente. Estas condiciones evidencian que el modelo lineal de innovación que se ha seguido en el país ha sido deficiente para desarrollar una industria competitiva y, a veces, ni siquiera de sobrevivencia.

Ahora la pregunta ¿cuál es el desempeño de las innovaciones de producto y proceso? Para contestarla se presenta en el cuadro 4.23 la participación de las empresas manufactureras que introdujeron innovaciones de producto o de proceso, y se confirma el dinamismo del sector CPEQCP, cuya participación en la introducción de nuevos productos en

**Cuadro 4.22 Empresas de la industria del plástico que desarrollaron proyectos de innovación en productos y procesos por tipo de institución y tamaño**

<i>Tipo de institución</i>		<i>Tamaño de empresa (número de trabajadores)</i>				
		<i>Pequeña (50 a 100)</i>	<i>Mediana (101 a 250)</i>	<i>Grande (251 o más)</i>	<i>Total</i>	
Su empresa	Productos	2001	90	13	17	120
		2006	180	99	150	429
	Procesos	2001	30	13	14	57
		2006	7	98	102	207
Su empresa en colaboración con institutos de investigación públicos o privados no lucrativos	Productos	2001	0	0	1	1
		2006	3	0	14	17
	Procesos	2001	0	0	0	0
		2006	1	0	0	1
Su empresa en colaboración con universidades u otras instituciones de educación superior	Productos	2001	0	0	0	0
		2006	0	24	1	25
	Procesos	2001	0	0	0	0
		2006	0	24	0	24
Su empresa en colaboración con otras empresas	Productos	2001	30	32	7	69
		2006	12	39	14	65
	Procesos	2001	0	13	6	19
		2006	2	0	15	17
Institutos de investigación públicos o privados no lucrativos	Productos	2001	0	0	0	0
		2006	0	0	0	0
	Procesos	2001	0	0	0	0
		2006	0	0	0	0
Universidades u otras instituciones de educación superior	Productos	2001	0	0	0	0
		2006	0	0	0	0
	Procesos	2001	0	0	0	0
		2006	0	0	0	0
Otras	Productos	2001	0	0	0	0
		2006	1	0	0	1
	Procesos	2001	0	0	0	0
		2006	1	0	0	1

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI 2001 y ESIDET 2007.

**Cuadro 4.23 Participación de las empresas manufactureras que introdujeron innovaciones de producto o de proceso (porcentajes)**

<i>Industria</i>	<i>Productos</i>				<i>Procesos</i>			
	<i>Si introdujeron</i>		<i>Productos introducidos</i>		<i>Si introdujeron</i>		<i>Procesos introducidos</i>	
	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>	<i>2001</i>	<i>2006</i>
Manufactura	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Alimentos, bebidas y tabaco	20.9	17.4	8.0	14.7	19.9	19.1	25.5	12.7
Textiles, prendas de vestir, piel y cuero	11.0	14.67	16.11	8.09	18.6	15.2	17.1	8.7
Madera, papel, imprentas y publicaciones	2.9	5.0	1.06	6.2	5.7	4.6	2.9	2.2
Carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico	34.9	37.2	31.66	44.4	27.4	34.3	23.9	35.2
Carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear	1.2	3.0	1.13	1.0	1.7	3.0	2.2	0.9
Químicos y productos químicos	34.8	25.3	37.3	28.0	40.2	21.3	42.3	33.0
Químicos y productos químicos (excepto farmacéuticos)	28.6	12.2	31.1	8.5	33.4	10.8	33.9	4.9
Farmacéuticos	6.2	13.0	6.2	19.5	6.8	10.4	8.3	28.1
Caucho y productos plásticos	29.0	46.3	24.1	42.9	17.8	54.3	13.1	32.9
Subtotal CPEQCP	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Productos minerales no metálicos	2.1	3.1	2.7	3.4	2.3	3.9	1.2	2.5
Metales básicos	0.5	0.7	0.4	0.6	0.7	0.8	0.3	0.3
Productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo)	8.6	8.8	5.8	8.4	6.9	7.6	6.1	3.6
Maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte	13.4	10.9	14.5	13.2	11.7	11.0	17.8	33.5
Muebles y otras manufacturas no especificadas en otra parte	5.2	1.9	19.5	0.7	6.4	3.1	4.7	0.9

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI, 2001 y ESIDET, 2007.

2001 fue de alrededor de 35% y en 2006 de 37.2% e introducción de procesos o métodos de 27.4% en 2001; en 2006 alcanza 34.3%. Asimismo, la rama con mayor contribución dentro de dicho sector es la de caucho y plásticos, pues las empresas introdujeron nuevos productos, en 2001 fue 29% y en 2006 se tiene 46%, e introdujeron procesos o métodos en 2001 y alcanzaron 17.8% y en 2006 se eleva 54.3%, un

aumento significativo, repercutiendo positivamente en el número de procesos introducidos.

También el subsector de ABT tuvo una participación importante, colocado enseguida del CPEQCP, con 20.9% de las empresas que introdujeron nuevos productos en 2001; sin embargo, para 2006 disminuye 17.5%. En cuanto a procesos su número desciende de manera importante de 2001 a 2006, ya que de 25.5 pasa a 12.7%; esta situación influye negativamente en el subsector, el cual es fundamental para satisfacer las necesidades básicas de la población.

La industria textil aumenta la introducción de innovaciones de producto de 11.07 a 14.67% en 2001 y 2006; sin embargo, decrece la introducción de procesos o métodos, de 18.68 a 15.22%; el subsector de maquinaria y equipo muestra 13.43% en 2001, disminuyendo en 2006 a 10.91% y en lo que se refiere a los procesos tiene una ligera baja, aunque en el total de procesos introducidos su número aumenta de 17.85 a 33.55% en los años referidos.

Otra parte de la respuesta se da calculando el coeficiente de correlación. Con dicho indicador se conoce cómo están relacionadas las innovaciones de producto y proceso; con el número de éstos introducidos se calculó el coeficiente de correlación. El resultado es que en los subsectores de la actividad económica hay una correlación positiva perfecta ( $r = 1$ ), es decir, el índice muestra que las dos variables son dependientes entre sí, pues cuando una de ellas aumenta la otra también lo hace en idéntica proporción. Esta dependencia es denominada relación directa; las empresas que sí introdujeron innovaciones de producto aumentaron el número de productos nuevos o los mejoraron; también, las empresas que introdujeron innovaciones de proceso aumentaron en proporción directa. Se encontró que hay absoluta dependencia entre las variables, ya que la introducción de procesos y el número de productos introducidos tiene un coeficiente de correlación igual a uno.

¿Cuál es el desempeño de la rama del plástico mexicana y su peso con respecto al total de empresas que comprenden la muestra? La respuesta la encontramos en el cuadro 4.24. De 2001 a 2006 las empresas del plástico con respecto al total de las empresas que introdujeron productos se elevó de 8.3 a 11.75%, respectivamente.

Por el lado de la introducción de procesos, también se tiene una elevación en la participación de las empresas del plástico con respecto al total de las innovadoras en la actividad económica y fue de 3.84 a 9.11%, en 2001 y 2006, manifestando una contribución importante en la economía nacional.

Dentro de la rama del plástico (véase el cuadro 4.25) la situación se presenta de esta manera: las empresas pequeñas, disminuyen su participación en la introducción de productos, de 17.6 en 2001 a 15.4% en 2006; a diferencia de las medianas y grandes, las primeras de 7% en 2001 alcanzaron casi 13% en 2006, mientras que las grandes ascendieron de 3.6 a 16.5%, respectivamente.

Por lo que se refiere a la introducción de procesos nuevos o mejorados, en 2001 las que introducen un porcentaje mayor fueron las pequeñas empresas, y en menor proporción las grandes; sin embargo, en 2006 las medianas aumentaron la introducción de procesos en alrededor de 10% y las grandes lo hicieron en 9.2%. Con respecto al total de empresas del plástico se observa un incremento sustancial de 11.13 en 2001 a 19.75% en 2006, situación que manifiesta el dinamismo de la rama; pero hay que resaltar que en las pequeñas empresas es descendente, en gran parte debido a la situación económica del país.

**Cuadro 4.24 Participación de las empresas del plástico en relación con el resto de empresas de la actividad económica (porcentajes)**

Tamaño de empresas (número de trabajadores)	Productos				Procesos			
	Empresas del plástico introdujeron / total empresas que sí introdujeron		Número productos introducidos / total productos introducidos		Empresas plástico que introdujeron / total empresas que sí introdujeron		Número procesos introducidos / total procesos introducidos	
	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006
Pequeña ( 50 a 100 )	5.24	4.29	3.85	1.75	1.52	0.40	0.44	0.18
Mediana ( 101 a 250 )	1.97	3.55	0.99	7.05	1.32	4.47	0.96	2.01
Grande ( 251 y más )	1.09	3.92	0.96	12.25	1.01	4.25	0.97	6.54
Total	8.30	11.75	5.79	21.05	3.84	9.11	2.38	8.73

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI, 2001 y ESIDET, 2007.

**Cuadro 4.25 Empresas de la industria del plástico que introdujeron al menos un producto y/o proceso tecnológicamente nuevo o mejorado (porcentajes)**

Tamaño de empresas (número de trabajadores)	Productos				Procesos			
	Empresas plástico que introdujeron / total empresas del plástico		Número de productos introducidos empresas plástico / total productos introducidos plástico		Empresas plástico que introdujeron / total empresas del plástico		Número de procesos introducidos empresas plástico / total procesos introducidos plástico	
	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006
Pequeña (50 a 100)	17.57	15.42	66.44	8.30	4.39	0.87	18.63	2.02
Mediana (101 a 250)	6.59	12.75	17.04	33.48	3.81	9.68	40.37	23.04
Grande (251 o más)	3.66	14.08	16.52	58.22	2.93	9.21	40.99	74.94
Total	27.82	42.25	100.00	100.00	11.13	19.75	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI, 2001 y ESIDET, 2007.

#### 4.3.4 Fuentes de innovación y tipo de gastos

Con la información sobre los gastos que realizan las empresas en actividades de innovación se puede saber si las empresas innovadoras realizan tareas de I+D, o si adquieren el conocimiento y tecnología de fuentes externas, de máquinas y equipos, servicios de consultoría, etc. Cuando realizan actividades de innovación o compran en el exterior conocimientos o tecnologías incorporadas o intangibles, las empresas efectúan gastos que son considerados inversiones, ya que pueden generar rendimientos económicos en el futuro al aumentar la competitividad de la empresa y cuyos resultados se reflejan en sus ingresos. Las actividades de innovación que emprenden las empresas en producto y proceso se refieren a la adquisición de máquinas, equipos y otros bienes de capital, de otros conocimientos externos, otros preparativos destinados a las innovaciones de producto y proceso, preparación del mercado para la comercialización de innovaciones de producto, y formación (OCDE, 2005:98).

En la *adquisición de máquinas, equipos y otros bienes de capital* se incluyen los materiales o programas informáticos avanzados, terrenos y edificios (no sólo su compra sino también las mejoras, las

modificaciones y las reparaciones importantes) que se necesitan para introducir las innovaciones de producto o proceso. Los subsectores de la industria manufacturera tuvieron el desempeño mostrado en el cuadro 4.26: la participación en 2001 de las empresas del CPEQCP fue de 34%, disminuyendo en 2006 a 20%; MEIET pasó de 25 a 31% en los años referidos. El subsector que aumentó considerablemente su participación fue el de ABT, de 14 a 29%, respectivamente.

Las actividades en *adquisición de otra tecnología externa ligada a la innovación de producto o proceso* comprenden la compra de los derechos para utilizar patentes, invenciones no patentadas, marcas comerciales, *know-how*, y otras formas de conocimiento proveniente de universidades o instituciones de investigación. Durante 2001 el subsector más dinámico fue el de MEIET, con 49%, cayendo su inversión en este renglón en 2006 a nueve; el de ABT con 22% en 2001 disminuyendo en 2006 a 14%; para 2006 el que muestra un mayor impulso es el de CPEQCP, que alcanzó 68%, mientras que en 2001 fue de 13 por ciento.

En la clasificación *otros preparativos destinados a las innovaciones de producto y proceso* se incluye el diseño industrial, que comprende la planificación de las especificaciones técnicas para nuevos productos o procesos; así como ingeniería y la puesta en marcha de la producción de nuevos productos o procesos. En 2001 invirtieron en este renglón 31% de las empresas de CPEQCP, disminuyendo a 26% para 2006; en ABT participó con 21% en 2001 bajando drásticamente a 5% en 2006; los PMNM pasaron de 20 a 0% en los años referidos; los subsectores que aumentaron su inversión de 2001 a 2006 son TPPC, de 1 a 31%, y MEIET de 15 a 28%, respectivamente.

Las actividades de *formación* son necesarias para que los trabajadores aprendan a utilizar los elementos disponibles para la introducción de una innovación de producto o de proceso; los datos están contenidos en la columna *capacitación ligada a actividades de innovación*; los resultados de las encuestas durante 2001 muestran que 67% de las empresas de MEIET participaron en esta cuestión, disminuyendo a 15% en 2006; en el de TPPC, de 2% en 2001 aumentó a 44% en 2006; mientras que las de CPEQCP, de 12 alcanzó 13% en los años citados.

Otras labores son las que tienen que ver con la *preparación del mercado para las innovaciones de producto y proceso*, que incluye

Cuadro 4.26 Proporción del gasto efectuado en actividades relacionadas con innovación en la industria manufacturera

Industria	Adquisición de maquinaria y equipo <sup>1</sup>		Adquisición de otra tecnología externa <sup>2</sup>		Diseño industrial o actividades de arranque <sup>3</sup>		Capacitación ligada a actividades de innovación <sup>4</sup>		Lanzamiento al mercado <sup>5</sup>		Investigación y desarrollo <sup>6</sup>		Adquisición de software <sup>7</sup>	
	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006	2001	2006
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Manufactura	14	29	22	14	21	5	4	5	7	31	9	21	0	17
Alimentos, bebidas y tabaco	6	6	3	6	1	31	2	44	1	7	2	4	0	6
Textiles, prendas de vestir, piel y cuero	4	4	0	2	0	2	1	3	0	0	1	1	0	19
Madera, papel, imprentas y publicaciones														
Carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico	34	20	13	68	31	26	12	13	9	34	37	22	0	39
Productos minerales no metálicos	5	1	4	0	20	0	7	4	1	1	7	5	0	0
Metales básicos	2	1	0	0	2	0	0	0	2	1	5	1	0	1
Productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo)	3	9	7	0	7	6	2	8	1	8	5	7	0	2
Maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte	25	31	49	9	15	28	67	15	78	14	28	39	0	17
Muebles y otras manufacturas no especificadas en otra parte	6	0	1	0	1	0	4	6	2	4	6	1	0	0

<sup>1</sup> Adquisición de maquinaria y equipo relacionada con la innovación de producto o proceso.

<sup>2</sup> Adquisición de otra tecnología externa ligada a la innovación de producto o proceso.

<sup>3</sup> Diseño industrial o actividades de arranque de producción tecnológicamente nueva o mejorada.

<sup>4</sup> Capacitación ligada a actividades de innovación.

<sup>5</sup> Lanzamiento al mercado de innovaciones tecnológicas.

<sup>6</sup> Investigación y desarrollo de tecnología.

<sup>7</sup> Adquisición de software u otra tecnología externa ligada a la innovación tecnológica.

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI, 2001 y ESIDET, 2007.

estudios de mercado, pruebas de mercado y publicidad concerniente al lanzamiento de bienes y servicios nuevos o significativamente mejorados; la información recopilada se encuentra bajo el título *lanzamiento al mercado de innovaciones tecnológicas*, donde en 2001 el subsector más dinámico fue el de MEIET con 78% del total de las empresas de la industria manufacturera, disminuyendo a 14% en 2006; en este año el carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico, participó con 34%, mientras que el de alimentos, bebidas y tabaco alcanzó 31%, por lo que estos tres subsectores han destacado.

La investigación y desarrollo de tecnología puede contener toda la I+D financiada o efectuada por las empresas, interna y externa, destinada a contribuir al desarrollo e introducción de innovaciones de producto, proceso, mercadotecnia u organización; en la industria manufacturera mexicana se distinguen dos subsectores que participan en este aspecto, el de CPEQCP en 2001 con 37 y 22% en 2006, en tanto que el de MEIET, de 28% logra 39% en los años respectivos. Otra actividad es la de ABT, que en 2001 tuvo un comportamiento de 9% y en 2006 alcanzó 21 por ciento.

En el rubro de adquisición de *software* u otra tecnología externa ligada a la innovación tecnológica, se tienen datos de 2006 y el subsector CPEQCP participó con 39%, la industria de la madera con 19% y ABT con 17%, lo mismo que el de MEIET.

La adquisición de maquinaria y equipo en 2001 (véase el cuadro 4.27), fue realizada en mayor proporción por las grandes empresas, 77.5%, pero disminuye a 37.8% en 2006; las medianas mejoran su situación de 2001 a 2006, ya que su inversión fue de 19.8%, aumentando a 61%, respectivamente. En contraste, las pequeñas empresas bajaron de 2.7 a 1.2%, colocándolas en una situación difícil; esta industria es dominada por el oferente, clasificada así porque la mayor parte de las innovaciones son generadas por los proveedores de bienes de capital y de bienes intermedios, y donde los procesos de aprendizaje se vinculan primordialmente con actividades de adaptación y producción.

En la adquisición de otra tecnología externa ligada a la innovación de producto o proceso la inversión de las grandes empresas es mayor comparada con la realizada por las medianas y pequeñas, pues a pesar de haber disminuido de 2001 a 2006, el porcentaje es muy alto, de 71.9% bajó a 65.2%; las medianas aumentan su inversión de 28.1 a

**Cuadro 4.27 Participación del gasto de las empresas de la industria del plástico en diferentes actividades de innovación (porcentajes)**

<i>Actividades</i>	<i>Años</i>	<i>Pequeña (50-100)</i>	<i>Mediana (101-250)</i>	<i>Grande (251 o más)</i>	<i>Total</i>
Adquisición de maquinaria y equipo relacionada con la innovación de producto o proceso	2001	2.7	19.8	77.5	100.0
	2006	1.2	61.0	37.8	100.0
Adquisición de otra tecnología externa ligada a la innovación de producto o proceso	2001	0.0	28.1	71.9	100.0
	2006	0.2	34.6	65.2	100.0
Diseño industrial o actividades de arranque de producción tecnológicamente nuevos o mejorados	2001	16.3	49.3	34.4	100.0
	2006	0.4	10.7	88.9	100.0
Capacitación ligada a actividades de innovación	2001	27.9	25.6	46.5	100.0
	2006	10.7	24.6	64.7	100.0
Lanzamiento al mercado de innovaciones tecnológicas	2001	0.0	8.2	91.8	100.0
	2006	12.3	10.7	77.0	100.0
Investigación y desarrollo de tecnología	2001	2.6	0.0	97.4	100.0
	2006	27.5	31.9	40.6	100.0
Adquisición de <i>software</i> u otra tecnología externa ligada a la innovación tecnológica	2001	0.0	0.0	0.0	0.0
	2006	5.1	90.2	4.7	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI, 2001 y ESIDET, 2007.

34.6% en el mismo periodo, y en las pequeñas es casi nulo este gasto en conocimiento externo, patentes, licencias, marcas, etcétera.

Con respecto a *otros preparativos destinados a las innovaciones de producto y proceso*, en donde el diseño industrial, además de las razones expuestas al principio de este apartado, puede abarcar una extensa gama de acciones destinadas a la planificación y elaboración de las normas técnicas y funcionales, o de utilización para nuevos productos y procesos, así como los preparativos para dar inicio a productos o procesos nuevos o mejorados, las grandes empresas del plástico destinaron una parte importante del gasto, 88.9% en 2006, en 2001 registró 34.4%, es posible que una parte considerable de este gasto sea utilizado en la industria del envase de plástico, como se indica en el capítulo 3. Las medianas disminuyeron su inversión de 49.3 en 2001 a

10.7% en 2006; sin embargo, las pequeñas bajaron drásticamente sus gastos en esta categoría, de 16.3 a sólo 0.4% en los años señalados.

Para las actividades de *capacitación ligada a actividades de innovación*, las pequeñas han disminuido su inversión, de 27.9 a 10.7%, mientras que las medianas se mantienen en un nivel similar y las grandes aumentan de 46.5 a 64.7%, en 2001 y 2006, respectivamente. Las empresas que están en condiciones de introducir innovaciones en el mercado de desarrollos tecnológicos son las grandes, a pesar de una considerable disminución de 2001 a 2006 de 91.8 a 77%; los niveles de inversión de las medianas y pequeñas se encuentran muy alejados de ella, porque además las grandes son las que tienen los recursos de infraestructura y financieros para llevar a cabo actividades de investigación y desarrollo de tecnología, mismos que disminuyeron de 2001 a 2006, de 97.4 a 40.6% en 2006; a pesar de ello, la base tecnológica de la que parten es muy superior al resto. Se observa que las pequeñas y medianas empresas han realizado un gran esfuerzo en investigación y desarrollo. Las medianas empresas hicieron una importante inversión en la *adquisición de software u otra tecnología externa ligada a la innovación tecnológica*, durante 2006 (para 2001 no se tiene el dato). Como se ha podido confirmar, las empresas grandes son las que tienen mayores capacidades y habilidades para el cambio tecnológico.

#### 4.3.5 Intensidad de innovación y fuentes de financiamiento

La intensidad de innovación es un indicador tecnológico que mide el esfuerzo innovador; para calcularla sólo se dispuso de la información de la Encuesta de Innovación de 2001. Por los resultados anteriores, puede deducirse que la situación no ha cambiado significativamente; así, en el cuadro 4.28 se presenta la relación entre el monto de los gastos que realizan las empresas para actividades de innovación con respecto a los ingresos derivados de las ventas totales.

Estos resultados demuestran que el mayor esfuerzo en innovación lo realizan las grandes empresas, seguidas de las medianas y en menor proporción las pequeñas, tanto en el total de las empresas innovadoras como en la industria del plástico.

Con el objeto de tener una referencia internacional, se presentan da-

tos de España, cuadro 4.29, que aunque no son perfectamente comparables con los de México pues corresponden a años distintos, proporciona una idea acerca de lo que este país realiza en innovación tecnológica, y muestra que las empresas más grandes son las que registran una mayor introducción de innovaciones tecnológicas, de modo parecido a México.

Sin embargo, las empresas de menos de 250 empleados invierten en distintas formas de innovación tecnológica, sobresaliendo las actividades de I+D; a diferencia de México, las empresas de caucho y materias plásticas invierten a una tasa superior.

En la primera parte de este capítulo se expone la situación que tiene el país con respecto al resto del mundo en lo que respecta a la construcción de capacidades tecnológicas; el resultado es que la inversión necesaria para las actividades de innovación han sido insuficientes en su número así como en su financiamiento; este es el resultado de las

**Cuadro 4.28 Intensidad del gasto en innovación\* durante 2001**

<i>Tamaño de empresa por número de empleados</i>	<i>Industria del plástico</i>	<i>Total de empresas innovadoras</i>
Pequeña (50 a 100)	0.15	0.04
Mediana (101 a 250)	0.65	0.07
Grande (251 o más)	1.86	0.97
Total	2.67	1.08

\* Gastos en actividades de innovación/ventas totales x 100.

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ENI, 2001 y ESIDET, 2007.

**Cuadro 4.29 Intensidad de innovación en España. 2005**

<i>Total empresas</i>	<i>Menos de 250 empleados</i>	<i>250 y más empleados</i>	<i>Total 2005</i>
Del total de empresas	0.67	0.98	0.83
De las empresas con actividades innovadoras	2.50	1.39	1.69
De las empresas con actividades de I+D	3.35	1.51	1.85
<b>6. Caucho y materias plásticas CNAE 25</b>			
Del total de empresas	1.28	1.01	1.19
De las empresas con actividades innovadoras	2.53	1.15	1.85
De las empresas con actividades de I+D	2.23	1.03	1.47

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, España; Intensidad de innovación: Gastos en actividades de innovadoras/número de negocios x 100.

políticas públicas que se han implementado para impulsar el desarrollo tecnológico del país (véase el capítulo 2), las cuales han demostrado ser ineficientes para alcanzar el crecimiento necesario y el avance que permita mejorar las condiciones de vida de la población.

Con el desmantelamiento de los instrumentos de fomento que se llevó a cabo a partir de 1988, se dieron los primeros pasos para que el Estado saliera de la etapa de proteccionismo (que a pesar de sus dificultades permitió un determinado desarrollo de México), y se instalara el modelo neoliberal, en donde la inversión privada sustituiría a la inversión pública como motor del crecimiento. En materia de tecnología, los requerimientos del sector industrial estarían determinados en función de las señales del mercado y con una muy limitada injerencia gubernamental. La participación del Estado se ha llevado a cabo mediante de programas emprendidos por distintas instituciones como Nacional Financiera, Secretaría de Economía, Banco Nacional de Comercio Exterior, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría del Trabajo, entre otros, sin mucho éxito como se demuestra a continuación.

Los datos del cuadro 4.30 permiten observar que una parte considerable de la inversión de la industria del plástico y el total de empresas innovadoras son con recursos propios (véase el capítulo 3), durante 2006 fue 67 y 62.1%, respectivamente.

La inversión proveniente de empresas subsidiarias o asociadas en la industria del plástico es nula, mientras que la de las empresas innovadoras es de 3.7% en total. En la industria del plástico, en el financiamiento con otras empresas sólo participan las medianas con 5.1%, las innovadoras en general intervienen en pequeñas, medianas y grandes con un total de 2.1%. Los resultados de la encuesta 2006 muestra que las pequeñas empresas del plástico no reciben financiamiento por parte de las instituciones bancarias privadas y que sólo las medianas tienen 3.3%, mientras que las del resto de la actividad económica como las pequeñas reciben 6.7%, las medianas 2.4% y las grandes 2.5 por ciento.

De todas las iniciativas emprendidas por el gobierno señaladas con anterioridad, sólo 12.3% de las pequeñas empresas del plástico reciben apoyos gubernamentales, y 10.8% las pequeñas empresas innovadoras en otras industrias; las medianas del plástico reciben 5.5% y 4.8% las del resto, así como las grandes del plástico reciben 6.8% mientras que

**Cuadro 4.30 Mecanismos de financiamiento para realizar innovaciones, 2006, por tamaño de empresa (porcentajes)**

Tipos de financiamiento	Industria del plástico	Empresas innovadoras						
	Pequeña (50 a 100)		Mediana (101 a 250)		Grande (251 y más)		Total	
Recursos propios	26.4	31.8	16.7	16.8	23.9	13.5	67.0	62.1
Recursos de empresas subsidiarias o asociadas	0.0	1.5	0.0	1.0	0.0	1.2	0.0	3.7
Recursos de otras empresas	0.0	1.0	5.1	0.6	0.0	0.5	5.1	2.1
Créditos de instituciones bancarias privadas	0.0	6.7	3.3	2.4	0.0	2.5	3.3	11.6
Apoyos gubernamentales	12.3	10.8	5.5	4.8	6.8	3.6	24.6	19.1
Apoyos de organismos internacionales	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3
Otro	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	1.1
Total	38.7	52.4	30.6	26.1	30.7	21.5	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e INEGI: ESIDET, 2007.

las otras tienen 3.6%. La participación del financiamiento de organismos internacionales es notablemente baja.

En suma, las pequeñas empresas innovadoras de la industria del plástico funcionan con recursos propios y en menor proporción con apoyos gubernamentales; las de otros sectores tienen mayor diversificación de fuentes de financiamiento, mientras que para las medianas, de la industria del plástico, su inversión está asociada a otras empresas, reciben crédito de instituciones privadas y captan 5.5% de los apoyos gubernamentales. Las grandes, al igual que las pequeñas, se financian en mayor proporción con recursos propios y con apoyos del gobierno, 23.9 y 6.8%, respectivamente. Las demás empresas innovadoras tienen una mayor diversificación en el origen de su financiamiento.



## 5. ELEMENTOS CRÍTICOS DE LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

### INTRODUCCIÓN

La política tecnológica seguida por México durante el periodo 1940-2006 presenta diversas transformaciones derivadas de los cambios de la política pública; la más relevante ocurrió en los años ochenta, cuando el Estado cambió el enfoque de crecimiento económico y disminuyó su participación en esa actividad en contraste con la política establecida en el proceso de industrialización mexicana de sustitución de importaciones, y adoptó las condiciones neoliberales dictadas por las instituciones financieras internacionales más importantes. Sin embargo, no es la única causa del escaso avance en los objetivos de desarrollo, sino la *path dependence* y la implementación de políticas *lock-in*.

### 5.1 ASPECTOS CENTRALES

Los hallazgos de la investigación demuestran que los elementos críticos que han incidido de manera positiva o negativa en el éxito de las políticas públicas, en especial la tecnológica, se relacionan principalmente con tres elementos del sistema:

- Financiamiento.
- Vinculación.
- Dependencia tecnológica industrial definida por los proveedores de la tecnología.

### 5.1.1 *Financiamiento*

Son muchos los programas que se han impulsado a lo largo del tiempo, como se muestra en el capítulo 2; sin embargo, aquí se toma como ejemplo el programa AVANCE, pues se ha enfocado a promover la creación de organizaciones de alto valor agregado (véase el capítulo 2). La información disponible (Conacyt, 2006b) reporta 403 propuestas aprobadas, 41 del sector privado que participó entre 2003 y 2004, pero sólo se formalizaron 25 proyectos y la inversión que se realizó para el conjunto fue de 74.3 millones de pesos. Sin embargo, en 2005 en lugar de aumentar la inversión, ésta disminuyó 64.3 millones de pesos, y los proyectos formalizados fueron 30, cinco más que en el periodo anterior, quedando abiertamente de manifiesto una menor inversión.

Para la industria del plástico no se tienen datos del número de empresas beneficiadas; sin embargo, se tiene la opinión de empresarios que consideraron insuficientes los recursos destinados a promover la innovación.

Por otro lado, la información de la Encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico muestra que las fuentes de financiamiento provenientes de los programas gubernamentales es de 19% del total de empresas innovadoras y la participación de la industria del plástico es de 24.6%, aunque no se identifica el programa del que reciben el financiamiento. En consecuencia, las empresas utilizan recursos propios para tareas de innovación que representan 62% del total de empresas innovadoras y las del plástico participan del mismo con 67 por ciento.

Ahora bien, es importante el financiamiento dirigido a la industria, pero también a las actividades de I+D, sin embargo, en México se destina menos de medio punto porcentual del PIB, mientras que los países desarrollados invierten de 2.5 hasta 3.7% de su PIB y son los que ocupan los primeros lugares del *ranking* internacional en competitividad, mientras que México ocupó en 2007 el lugar 52 y el 60 en innovación y factores sofisticados.

También ha sido un elemento importante la falta de inversión pública en la petroquímica, originando un considerable descenso de la producción de petroquímicos básicos e intermedios, rompiendo las cadenas productivas. En consecuencia, la dependencia de materias primas reduce

la capacidad de aumentar la competitividad de la industria, agrandando la brecha del desarrollo del país, respecto a los de mayor desarrollo.

### *5.1.2 Vinculación*

Las empresas innovan de manera endógena, principalmente en productos y procesos. Sólo 91 empresas en 2006 tuvieron colaboración con universidades u otras instituciones de educación superior en productos; en procesos fueron 84; asimismo, las empresas en colaboración con otras fueron 354 en productos y 227 en procesos. Cabe señalar que el sector CPEQCP es el que registró un mayor número de empresas en colaboración.

Sin embargo, la participación de la industria del plástico en la actividad innovadora y su relación con institutos de investigación públicos no lucrativos en productos fue de 3.8% en 2001 y 6% en 2006 y en procesos no se registró ninguno en 2001 y sólo 0.9% en 2006.

Respecto a la participación de las empresas de la industria del plástico en la actividad innovadora y su relación con institutos, universidades y otras instituciones para desarrollar proyectos de innovación no se registró ningún proyecto, por lo que es evidente que no hay vinculación.

### *5.1.3 Dependencia tecnológica*

La industria del envase de plástico, que es el sector más dinámico, importa la tecnología que utiliza en sus principales procesos de producción, especialmente de Estados Unidos, Alemania, Canadá, Italia, Japón y Francia.

Los resultados de las encuestas de innovación muestran que en 2001 de 11 983 empresas sólo 25.6% realizaron alguna actividad de innovación; en 2006 de 16 399 empresas 29.8% llevó a cabo algún proyecto de innovación, prácticamente más de 70% de la empresas mexicanas no innovan, lo que conduce a aumentar la brecha con los países desarrollados.

De ese 30% las industrias con mayor dinamismo fueron la de alimentos, bebidas y tabaco (ABT); la de carbón, petróleo, energía nu-

clear, químicos y productos de caucho y plástico (CPEQCP); textiles, prendas de vestir, piel y cuero (TPPC) y el de maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte (MEIET), que fueron las actividades que recibieron una mayor inversión en I+D.

#### 5.1.4 Desempeño

Las empresas con mayor inversión en capital productivo y cambio tecnológico generan un volumen mayor de valor agregado; la evidencia empírica muestra que las grandes empresas de la industria del plástico produjeron más de 50% en 2004 y 2009; sin embargo, en términos de tasa media anual de crecimiento, de 1999 a 2004 creció 74.07% y de 2004 a 2009 fue de 48.32 por ciento.

La productividad de la industria mexicana del plástico ha sido positiva, datos de 1999, 2004 y 2009. Sin embargo, al comparar la productividad medida en toneladas procesadas por empleado, su desempeño se ubica por debajo de la media mundial.

Uno de los elementos que influye en la productividad son los costos de los insumos, en este caso, más de 90% de las materias primas utilizadas son importadas, afectando negativamente la productividad de los factores.

## 5.2 REFLEXIONES Y PROPUESTAS

La finalidad de cuantificar el desempeño económico es una forma de evaluar la eficacia de las acciones de política realizadas, tarea esencial para la formulación de nuevas medidas e instrumentos que permitan disminuir o eliminar la subjetividad que conduzcan una toma de decisiones con un conocimiento integral a los *policymakers*.

Los resultados antes expuestos revelan que se generó una política tecnológica *lock-in* (véase el capítulo 1) lo que falta es encontrar las acciones e instrumentos que permitan superar sus limitaciones; en seguida se plantean algunos aspectos a considerar:

Se encontró una política tecnológica homogénea para todas las empresas, por lo que se necesita una política activa que estimule las indus-

trias, sectores o regiones en distintos plazos, corto, mediano y largo. En el caso de la industria del plástico, es conveniente una política activa, en especial el envase, ya que por su dinamismo tiene posibilidades de continuar creciendo y aumentar su competitividad. También podrían plantearse iniciativas por regiones y aprovechar las ventajas comparativas en el corto plazo, con el propósito de transformarlas en competitivas en el mediano y largo plazos.

Asimismo, es conveniente que se dé seguimiento y evalúen los avances y efectos de los programas para garantizar la eficiencia de la política tecnológica. Es importante determinar responsabilidades y aún más, establecer sanciones por incumplimiento de cada uno de los agentes que intervengan en la implementación y beneficiarios, lo cual es sin duda un tema polémico.

Establecer mecanismos eficientes para que las empresas proporcionen la información necesaria para la toma de decisiones durante la elaboración de los programas de acción de la política, así como determinar una relación clara entre los lineamientos solicitados por los programas y los beneficiarios.

Con respecto al *financiamiento*, es fundamental que el Estado participe en el financiamiento de actividades de I+D y estimule la inversión privada para obtener montos que favorezcan dichas tareas. Es indispensable optimizar la asignación de recursos con estrategias que coadyuven al desarrollo del país con la intervención oportuna del gobierno.

Además de la I+D, son necesarias las inversiones del Estado que fomenten la creación de capacidades tecnológicas que permitan una utilización eficiente de la tecnología importada.

Es necesario que el Estado reactive la inversión en la petroquímica nacional, para disminuir las importaciones de materias primas, al igual que los eslabones rotos de la cadena productiva.

De acuerdo con el enfoque evolutivo es trascendental la *vinculación eficiente* entre los distintos actores del Sistema Nacional de Innovación; sin embargo, tradicionalmente se ha insistido en la que se realiza entre las universidades e institutos de investigación tanto públicos como privados con el sector productivo, la cual se basa en el modelo lineal de innovación, donde se le concede mayor importancia al aprendizaje formal por medio del acceso a conocimientos codificados explí-

bitos de la investigación básica. Para superar las limitaciones de esta estrategia, es importante que se combine el conocimiento codificado con el tácito para que se lleve a cabo un proceso de aprendizaje integral, lo que llevaría a un cambio importante en el sistema educativo y en el enfoque empresarial sobre las capacidades generadas, sobre todo en las universidades. Es importante hacer una combinación en la estrategia educativa, desde el nivel superior, que permita establecer y fortalecer los vínculos entre la empresa-gobierno y las instituciones de investigación, así como establecer responsabilidades entre los agentes.

Es fundamental para un país como México que sus ciudadanos tengan la posibilidad de recibir enseñanza en todos los campos del conocimiento, que contribuyan a su desarrollo como seres humanos pensantes, dignos y críticos, pero con habilidades que les permitan resolver problemas e incorporarse al sistema productivo y así generar círculos virtuosos de crecimiento y desarrollo.

En particular, en las universidades no hay carrera de ingeniería en plásticos, los especialistas se han formado en otros países o son ingenieros que han trabajado en la industria y se han *re-formado*; hay algunos centros de capacitación en plásticos y como carrera técnica.

También es necesario el aprendizaje institucional para vencer las ineficiencias, por lo que las empresas deben tener una mayor interacción con otros agentes; una política pública puede estimular o proveer los mecanismos que avalen el aprendizaje de las personas y de las instituciones y crear capacidades tecnológicas propias.

La tecnología utilizada en México en su mayoría se importa, pero también países desarrollados lo hacen, sólo que en este caso no se dispone de las condiciones que permitan asimilarla, absorberla y superarla, ya que su costo limita el cambio tecnológico en las empresas. La industria del plástico, en especial la del envase, se puede clasificar como una “industria dominada por los proveedores de tecnología”. Diseñar o crear tecnología para el sector podría llevarse mucho tiempo, aquí el beneficio se podría lograr al combinar una buena negociación con los proveedores y contar con materias primas nacionales de calidad y accesibles; para esto se necesita la intervención de la política pública.

Es importante señalar que no bastan las ideas sino que éstas se tienen que poner en acción, y en este sentido sólo los agentes que están directamente involucrados en el proceso son los que tienen la información necesaria para que se puedan crear los programas y mecanismos que se necesitan para estimular la innovación tecnológica y su aplicación en la producción, como elemento fundamental para alcanzar los niveles de competitividad que México necesita.



## BIBLIOGRAFÍA

- Amadeo, Eduardo (1978), “Los consejos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina”, *Comercio Exterior*, México, 28 (12): 1439-1447.
- Ambiente Plástico* (2003a), “¿Qué tan preparada está la comunidad del plástico en México?”, año 1, núm. 1, mayo-junio.
- , (2003b), “Maquinaria y equipo para transformar plásticos, Revista”, año 1, núm. 4, noviembre-diciembre.
- AMEE (2003a), Anuario Estadístico 2003, Disco compacto, México.
- (2003b), Órgano Informativo, noviembre-diciembre, año 10, núm. 58.
- Ángeles, C. Sarahí (1990), “Privatización monopólica y desnacionalización de Pemex, ¿hasta dónde?”, *Problemas del Desarrollo*, México, IIEC-UNAM, 21(81): 135-155, abril-junio.
- (2001), *Intervención del Estado en la industria petrolera*, México, Porrúa-UNAM, 108 pp.
- ANIPAC (2000), “ANIPAC: Plan estratégico 2000”, *Ingeniería Plástica*, Montevideo, Costa Nogal, núm 8 (7): 42-47.
- (2006), “Retos y perspectivas de la industria del plástico de México”. <http://www.anipac.com>
- Conacyt (2004), *Innovación y desarrollo tecnológico en la industria del plástico*, México.
- Archibugi, D., y B.A. Lundvall (eds.) (2001), *Europe in the globalising learning economy*, Londres, Oxford University Press.
- Arrow, K. (1979), “El bienestar económico y la asignación de recursos para la invención”, en Nathan Rosenberg, *Economía del cambio tecnológico*, México, FCE, 151-167 pp.
- Audretsch, D. (1992), “La política industrial: algunos ejemplos inter-

- nacionales”, en C. Martín, *Política industrial, teoría y práctica*, Madrid, Colegio de Economistas de Madrid, pp. 63-90.
- Báez García, Carlos (2003), “Introducción a los plásticos”, *Mundo Plástico*, México, Fass Editores, año 1, núm. 2, julio-agosto.
- Balassa, Bela (1988), *Los países de industrialización reciente en la economía mundial*, México, FCE, 567 pp.
- Bancomext (1994), “Industria de manufacturas de plástico”, serie *Perfiles Sectoriales*, México, septiembre.
- Banxico, “Informes anuales 1954 a 2006”, *Banco de México*, México.
- Bell, Martín y Keith Pavitt (1993), “Technological accumulation and industrial growth: contrants between development and developing countries”, en Daniele Archibugi y Michie K. (eds.), *Technology, globalisation and economic performance*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 157-210.
- Braña, Javier; Mikel Buesa, y José Molero (1984), *El Estado y el cambio tecnológico en la industrialización tardía. Un análisis del caso español*, España, FCE, 380 pp.
- Brown, Theodore, et al. (1998), *Química. La ciencia central*, México, Prentice Hall, 991 pp.
- Bueno, Gerardo (1972), “Estructura de la protección en México”, en Bela Balassa (comp.), *Estructura de la protección en países en desarrollo*, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos.
- Calva, José Luis (2007), “Economía vulnerable”, periódico *El Universal*, México, 23 de agosto de 2007. <http://www.eluniversal.com.mx>
- Campillo Sainz, José (1976), “Fundamentación de la nueva Ley de Invencciones y Marcas”, *Comercio Exterior*, México, 26 (8): 962-967.
- Calderón, Francisco José (2008), *Las políticas públicas en la encrucijada: políticas sociales y competitividad sistémica*, Málaga, libro electrónico, 47 pp.
- Cárdenas, C. (1996), *¡No a la venta de la petroquímica! Una política petrolera patriótica*, México, Grijalbo, 104 pp.
- Cárdenas, Enrique (1999), *Lecciones recientes sobre el desarrollo de la economía mexicana: retos para el futuro*, Banco Nacional de Comercio Exterior, México: transición económica y comercio exterior, 2ª ed., Bancomext-FCE, México.

- Carlsson, B. (1995), *Technological systems and economic performance: The case of factory automation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 494 pp.
- Casar, José I. *et al.* (1990), *La organización industrial en México*, México, Siglo XXI, 445 pp.
- Casares Ripol, Javier (2002), *El pensamiento en la política económica*, Madrid, ESIC, 152 pp.
- Celorio Blasco, Carlos (1999), *Diseño del embalaje para exportación*, México, Packaging-Ingeniería en Envase y Embalaje/Instituto Mexicano del Envase, 245 pp.
- CEPAL (2002), “Globalización y desarrollo”, documento en el sitio <http://www.eclac.cl/>
- Chang, Ha-Joon (1994), *The political economy of industrial policy*, Gran Bretaña, St. Martin’s Press, University of Cambridge, 132 páginas.
- Chao, Enrique (2004), “Bayer se aparta de los químicos y los plásticos”, *Ambiente Plástico*, México, Centro Empresarial del Plástico, S. A. de C.V., núm. 5, año 1, febrero-marzo.
- Cimoli, M. y Giovanni Dosi (1994), “De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación”, *Comercio Exterior*, México, 44(8): pp. 669-682.
- Clavijo, F. y S. Valdivieso (1994), “La política industrial de México, 1988-1994”, en F. Clavijo y J. I. Casar (comps.), *La industria mexicana en el mercado mundial: elementos para una política industrial*, México, FCE, colección El Trimestre Económico, núm. 80.
- Conacyt (1976), Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- \_\_\_\_\_ (1978), Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- \_\_\_\_\_ (1990), Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- \_\_\_\_\_ (1996), Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas. Anexo estadístico, México.
- \_\_\_\_\_ (2001), Programa Especial de Ciencia y Tecnología, 2000-2006, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

- \_\_\_\_\_ (2001), Encuesta Nacional de Innovación, México.
- \_\_\_\_\_ (2004), Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, México, Bolsillo.
- \_\_\_\_\_ (2006), Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología 2006, México.
- Conacyt (2006), Informe de Rendición de Cuentas 2000-2006, en *Libro Blanco, Programa Especial de Ciencia y Tecnología*, México, noviembre.
- \_\_\_\_\_ (2007), Encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico, México.
- \_\_\_\_\_ (2007), Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología, 2006. Anexo estadístico, México.
- \_\_\_\_\_ (2008), Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2007, Anexo estadístico, México.
- Conde, César (2003) “Gas natural y petroquímica”, conferencia presentada por el Presidente del Sector Química de Canacinttra, en el Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM, 19 de agosto.
- Conde, Mónica (2004), “Mercado de la industria del plástico”, *Ambiente Plástico*, 9(2), noviembre-diciembre, México, Centro Empresarial del Plástico, S. A. de C. V.
- \_\_\_\_\_ (2006), “Valor agregado a la petroquímica. La pieza que falta”, *Ambiente Plástico*, 15(3), enero-febrero, México, Centro Empresarial del Plástico, S. A. de C.V.
- Cruz Cortés, Hirám (2002), “Sobre envases y embalajes”, *Revista Énfasis*, núm. 4, septiembre-octubre, México, FLC, pp. 6-10.
- De la Ree, Emmanuel *et al.* (2003), “Historia de los polímeros”, *Mundo Plástico*, 3(1), septiembre-octubre, México, Fass Editores.
- De la Tijera, Eduardo (2003a), “Escasez y desabasto de materias primas: vulnerabilidad para la industria del plástico en México”, *Mundo Plástico*, México, Fass Editores.
- \_\_\_\_\_ (2003b), “El futuro de la cadena industrial del plástico de México. Resultados de un estudio estratégico”, ponencia, 2ª. Convención Nacional de los Industriales del Plástico del 6 al 9 de noviembre, Acapulco, Gro.
- De María y Campos, Mauricio (2002), “Pequeñas y medianas empre-

- sas industriales y política tecnológica: el caso mexicano de las tres últimas décadas”, *Cepal-Serie Desarrollo Productivo 123*, Santiago de Chile, junio.
- Delgado de Cantú, Gloria (1997), *Historia de México 2*, México, Alhambra Mexicana, 3ª. edición.
- Didriksson Takayanagui, Axel (1997), “La universidad innovadora. Una estrategia para el cambio de las universidades mexicanas en los noventa”, en Villaseñor Guillermo (coord.), *La identidad en la educación superior en México*, México, UNAM, CESU-UAM.
- DOF (1940), Decreto que adiciona el párrafo sexto del artículo 27 constitucional. (Petróleo), 9 de noviembre, México.
- \_\_\_\_\_ (1955), Instructivo y Reglamento de la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias, 2 de diciembre, México.
- \_\_\_\_\_ (1955), Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias, 4 de enero, México.
- \_\_\_\_\_ (1977), Reglamento Interior de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 27 de abril, México.
- \_\_\_\_\_ (1999), Acuerdo por el que se delegan facultades al Director de Protección Industrial del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, 31 de marzo, México.
- \_\_\_\_\_ (2002), Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, 30 de diciembre, México.
- Dosi, G. (1991) “Una reconsideración de las condiciones y los modelos del desarrollo. Una perspectiva evolucionista de la innovación, el comercio y el crecimiento”, *Revista Pensamiento Iberoamericano*, núm. 20.
- \_\_\_\_\_ et al. (1988), *Technical Chance and Economic Theory*, Londres, Printer Publisher.
- \_\_\_\_\_ et al. (1993), *La economía del cambio técnico y el comercio internacional*, México, Conacyt-Secofi, 334 pp.
- \_\_\_\_\_, C. Freeman y S. Fabiani (1994), “The process of economic development. Introducing some stylized facts and theories on technologies, firms and institutions”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 3, núm. 1.
- Dussel Peters, Enrique (1997), *La economía de la polarización. Teoría y evolución del cambio estructural del sector manufacturero mexicano (1982-1996)*, México, JUS/UNAM, 326 pp.

- Edquist, C. (1997), *Systems of innovation: institutions and organizations*, Londres, Pinter Publisher, 432 pp.
- \_\_\_\_\_ y B. A. Lundvall (1993), "Comparing the danish and swedish systems of innovations", en R. Nelson, *National innovation systems*, Londres, Oxford University Press, Nueva York.
- Eurostat (2007), Fourth Community Innovation Survey, <http://ec.europa.eu/eurostat>
- Fajnzylber, F. (1983), *La industrialización trunca de América Latina*, México, Nueva Imagen, 416 pp.
- Fajnzylber, F. (2006), *Una visión renovadora del desarrollo de América Latina*, CEPAL, Santiago de Chile, noviembre.
- FCCyT (2006a), *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)*, México, octubre.
- \_\_\_\_\_ (2006b), *Conocimiento e innovación en México: hacia una política de Estado. Elementos para el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa de Gobierno 2006-2012*, México, noviembre.
- Ferraz, J. C., D. Kupfer y M. Looty (2004), "Competitividad industrial en Brasil. 10 años después de la liberalización", *Revista de la CEPAL*, núm. 82, abril.
- Freeman, C., (1987), *Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan*, Londres, Pinter.
- \_\_\_\_\_ (1988), *Japan: a new national system of innovation? Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- \_\_\_\_\_ (1994), "Innovation and growth", en M. Dogson y Rothwell, *The Handbook of Industrial Innovation*, Aldershot, Elgar, pp. 78-93.
- \_\_\_\_\_ (1995), "The National system of innovation in historical perspective", *Cambridge Journal of Economics* (19), 5-24 pp.
- \_\_\_\_\_, J. Clark y L. Soete (1985), "La teoría schumpeteriana del ciclo económico y la innovación", en *Desempleo e innovación tecnológica. Un estudio de las ondas largas y el desarrollo económico*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pp. 39-68.
- Gracida, Elsa (2002), *El siglo XX mexicano: un capítulo de su historia, 1940-1982*, México, UNAM-DGAPA-Fac. de Economía, 207 pp.
- Gregg, John (2001), "Explorando las fronteras de los empaques", en *Revista Énfasis*, año 1, núm. 6, noviembre-diciembre, México, Packaging,

- Grupo Texne (2004), *Perspectiva 2004. Un informe sobre la industria del plástico de México*, ponencia, 9 de marzo.
- Halty-Carrère, Máximo (1974), “Technology policy and planning in Latin America. Technology policy study centres”, in *Africa, Report on the IDRC/ECA meeting on the creation of centres for technology policy studies in Africa*, Ile-Ife, Nigeria, del 5 al 10 de diciembre de 1973, IDRC.  
[http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/21140/1/10950\\_p23-27.pdf](http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/21140/1/10950_p23-27.pdf)
- (1975), “Producción, transferencia y adaptación de tecnología industrial”, en Jorge A. Sabato, *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia, tecnología, desarrollo dependencia*, Argentina, Paidós, 349 pp.
- Hodgson, Geoffrey (1995), *Economía y evolución*, Madrid, Colegio de Economistas-Celeste Ediciones, 381 pp.
- Hounie, A. et al. (1999), “La CEPAL y las nueva teorías del crecimiento”, *Revista de la CEPAL*, núm. 68, agosto.
- Huerta Cruz, José Luis (1967), *Consideraciones en torno a una nueva política de fomento industrial*, México, Facultad de Economía, UNAM, 137 pp.
- IBAFIN (1988), *Hacia una nueva política industrial*, México, Diana.
- IBGE (2007), *Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005*, Río de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IMIQ (2006), *Retos y propuestas para el desarrollo industrial en México*, México, octubre.
- IMPI (1990), *México y el mundo. Anuario estadístico*, México
- (s/f), Seminario de Tecnología en Plásticos PVC y Polietileno, México.
- (1997a), *El mundo de los plásticos*, tomo I, *Enciclopedia de Plásticos*, México
- (1997b), *Estadísticas de la industria del plástico*, México.
- INEGI, (1990-2005), *Anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos*, México.
- (1994), *Estadísticas históricas de México*, México.
- (1994), *XIV Censo Industrial*, México.
- (1999), *XV Censo Industrial*, México.

- INEGI (1999), *Censos económicos*, México.
- \_\_\_\_\_ (2000 y 2001), *La industria petroquímica en México*, México.
- \_\_\_\_\_ (2001), *Encuesta Nacional de Innovación*. Tabulados básicos, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Infoplas (2002), “La unión de la industria del plástico: los primeros pasos”, México, 15 de junio.
- \_\_\_\_\_ (2004), “Mercados de las resinas termoplásticas en México”, estudio de circulación restringida.
- IQ Consultores (2003), *Notas sobre la industria del plástico*, México.
- Jaramillo, J. L. (2001), *Planificación para la consolidación de la industria del plástico*, ponencia presentada en el Congreso Internacional Plastic Focus 2001, 20 de junio, México.
- Johnson, B. (1992), “Institutional learning”, en B. A. Lundvall, *National Systems of Innovations*, Londres, Pinter.
- Johnson, C. (1984), “The idea of industrial policy”, en C. Johnson, *The industrial policy debate*, San Francisco, Institute for Contemporary Studies.
- Katz, Jorge (1993), “Falla de mercado y política tecnológica”, *Revista de la CEPAL*, núm. 50, agosto.
- \_\_\_\_\_ (1996), “Tecnología, economía e industrialización tardía”, en Jean-Jacques, F. Sagasti y C. Sachs (comps.), *Una búsqueda incierta. Ciencia, tecnología y desarrollo*, México, Universidad de las Naciones Unidas, Centro de Investigación y Docencia Económicas, Fondo de Cultura Económica, El Trimestre Económico, núm. 82.
- \_\_\_\_\_ (1998), “Aprendizaje tecnológico ayer y hoy”, *Revista de la CEPAL*, número extraordinario.
- \_\_\_\_\_ (2000), “Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina”, *Serie Desarrollo Productivo*, núm. 75, CEPAL, Santiago de Chile, marzo.
- Keynes, J.M. (1936), *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, México, FCE, 9ª reimpresión, 379 pp.
- Koutsoyiannis, A. (1985), *Microeconomía moderna*, Buenos Aires, Amorrortu Editores, 462 pp.
- Krugman, P. (1992), “Motivos y dificultades en la política industrial”,

- en C. Martin, *Política industrial, teoría y práctica*, Madrid, Economistas Libros.
- Kuznets, Simon (1998), *El crecimiento económico moderno, hallazgos y reflexiones en los premios nobel 1969-1977*, México, FCE, núm. 25.
- Lall, Sanjaya (1996), “Las capacidades tecnológicas”, en Jean-Jacques, S.; F. Sagasti, y C. Sachs (comps.), *Una búsqueda incierta. Ciencia, tecnología y desarrollo*, México, Universidad de las Naciones Unidas, Centro de Investigación y Docencia Económicas, FCE, El Trimestre Económico, núm. 82.
- List, F. (1841), *The national system of political economy*, edición en inglés (1904), Londres, Longman research series, vol. 31, Aalborg University Press. Citado en Freeman (1995a).
- Lundvall, B.A. (1988), *Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation*, Londres, *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- \_\_\_\_\_ (1992), *National systems of innovation. Towards a theory of Innovation and interactive learning*, Londres, Pinter Publishers.
- \_\_\_\_\_ (2000), “Technology policy in the learning economy”, en Daniele Archibugi, Jeremy Howells y Jonathan Michie, *Innovation policy in a global economy*, Cambridge University Press, pp. 19-33.
- \_\_\_\_\_ y S. Borrás (1997), “The globalising learning economy: Implications for innovation policy”, Luxemburgo, European Commission, diciembre. <http://cordis.europa.eu/tser/scr/tocglob.htm>
- \_\_\_\_\_, B. Johnson y E. Andersen (2002), “National systems of production, innovation and competence building”, *Research Policy* 31, 213-231 pp.
- \_\_\_\_\_, C. Chaminade; J. Vang-Lauridsen, y K. Joseph (2009), *Innovation policies for development: towards a systemic experimentation based approach*, en 7th Globelics Conference, Dakar (Senegal) del 6 al 8 octubre.
- Lustig, Nora et al. (1989), *Evolución del gasto público en ciencia y tecnología 1980-1987*, México, Academia de la Investigación Científica.
- Malerba, F., y L. Orsenigo (1996), “Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific”, *Cambridge Journal of Economics*, vol.19.

- Marón, Miguel (2008), “Piden a Calderón reformar la política industrial del país”, periódico *El Financiero*, 25 de junio de 2008, México, p. 13.
- Martín, Carmela (1992), “La política industrial un debate permanente”, *Política industrial, teoría y práctica*, Madrid, Colegio de Economistas.
- Martínez del Campo, Manuel (1985), *Industrialización de México. Hacia un camino crítico*, México, El Colegio de México.
- Máttar, J., y W. Peres (1997), “La política industrial y de comercio exterior en México”, en Wilson Peres, *Políticas de competitividad industrial*, México, Siglo XXI.
- Metcalfe, J. (1995), “The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives”, en P. Stoneman, *Handbook of the economics of innovation and technological change*, Blackwell, Oxford y Cambridge.
- Molero, J. (1994), “Desarrollos actuales de la teoría del cambio tecnológico: tipologías y modelos organizativos”, *Información Comercial Española*, núm. 726, febrero.
- \_\_\_\_\_ y M. Buesa (1996), “Innovación y cambio tecnológico”, en J. García, *Lecciones de economía española*, Madrid, Civitas, 2ª edición.
- Monak, Lenin (2001), “Proyecciones para 2002 en la industria de transformación de plásticos”, *Tecnología del Plástico*, México. [www.plastico.com](http://www.plastico.com)
- \_\_\_\_\_ (2002a), “El comercio de productos plásticos en América Latina”, *Tecnología del Plástico*, núm. 126, junio, México,
- \_\_\_\_\_ (2002b), “México, gran transformador latinoamericano de resinas plásticas”, *Tecnología del Plástico*, México. <http://www.plastico.com>
- Mowery, D. y R. Nelson (1999), *The sources of industrial leadership*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Mundo Ejecutivo* (1999), “México y sus empresas, 1998-1999”, México, vol. 2, pp. 158-166.
- \_\_\_\_\_ (2001a), “Hecho en México. México y sus empresas”, 2000-2001, México, vol. 1, pp. 112-119.
- \_\_\_\_\_ (2001b), “Empresas clase mundial”, edición especial, México.
- Mundo Plástico* (2003), “Anatomía de la ANIPAC”, año 1, núm. 2, julio-agosto.

- Mundo Plástico* (2005), “Refinación, química y plásticos en México”, año 2, núm. 12, abril-mayo, México.
- Myro, Rafael (1994), “La política industrial activa”, *Economía Aplicada*, 2(6): 171-182, Madrid.
- Mytelca, L. y K. Smith (2002), “Policy learning and innovation theory: an interactive and co-envolving process”, *Research Policy* 31, pp. 1467-1479
- Nadal Egea, Alejandro (1977), *Instrumentos de política científica y tecnológica en México*, México, El Colegio de México.
- Nafinsa (1990), *Programa de Modernización Industrial y Comercio Exterior*, 1990-1994, México, Nacional Financiera, SNC.
- \_\_\_\_\_ (1976), “Ciencia y Tecnología, 1970-1976”, *Testimonios de El Mercado de Valores*, año XXXVI, 41(11).
- \_\_\_\_\_ y CEPAL (1971), *Desarrollo económico de México*, México, Nafinsa-CEPAL.
- Nelson, R. (1988), “Institutions supporting technical change in the United States”, en G. Dosi *et al.*, *Technical change and economic theory*, Londres, Pinter, pp. 312-329.
- \_\_\_\_\_ (1993), *National innovation systems: A comparative analysis*, Oxford University Press, Nueva York.
- \_\_\_\_\_ y K. Nelson (2002), “Technology, institutions, and innovation systems”, *Research Policy* 31, 265-272 pp.
- \_\_\_\_\_ y N. Rosenberg (1993), “Technical innovation and national systems”, en R. Nelson, *National innovation systems: A comparative analysis*, Oxford University Press, Nueva York.
- \_\_\_\_\_ y S. Winter (1977), “In search useful theory of innovation”. *Research Policy*, (6): 36-76.
- \_\_\_\_\_ y S. Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, Mass.
- Nieto Antolín, M. (2001), *Bases para el estudio del proceso de innovación tecnológica en la empresa*, España, Universidad de León.
- Niosi, J. (2002), “National systems of innovations are “x-efficient” (and x-effective) Why some are slow learners”, *Research Policy* 31, 291-302 pp.
- \_\_\_\_\_; P. Saviotti; B. Bellon B., y M. Crow (1993), “National systems

- of innovations”, *Search of a workable concept. Technology in society*, vol. 15, pp. 207-227.
- North, C. Douglas (1993), *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, México, FCE.
- OCDE (1988), *Políticas nacionales de ciencia y tecnología*, México, OCDE.
- \_\_\_\_\_ (1996), *Manual de Frascati 1993*, París, OCDE.
- \_\_\_\_\_ (1994), *The measurement of scientific and technological activities using patent data as science and technology indicators, Patent Manual*, París.
- \_\_\_\_\_ (2005), *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, OCDE, 3a edición.
- \_\_\_\_\_ (2006a), Anberd-R&D expenditure in Industry, database. <http://oecd-stats.ingenta.com>
- \_\_\_\_\_ (2006b), STAN Indicators, database. <http://oecd-stats.ingenta.com>
- \_\_\_\_\_ (2007a), Compendium of patent statistics. <http://www.oecd.org/sti/ipr-statistics>
- \_\_\_\_\_ (2007b), *Main science and technology indicators, 2006*, 1er trimestre. [http://www.oecd.org/statsportal/0,2639,en\\_2825\\_293564\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.htm](http://www.oecd.org/statsportal/0,2639,en_2825_293564_1_1_1_1_1,00.htm)
- \_\_\_\_\_ (2007c), *OECD science, technology and industry: Scoreboard 2007, innovation and performance in the global economy*, París.
- \_\_\_\_\_ (2009), *Factbook 2009: Economic, environmental and social statistics*, París.
- OMPI (2007), Convenio de París para la protección de la propiedad industrial, Base de datos de la OMPI de textos legislativos de propiedad intelectual.
- \_\_\_\_\_ (s/f), A propósito de las patentes. <http://www.wipo.int/patentscope/es/patents/>
- ONUUDI (2002), Informe sobre el desarrollo industrial correspondiente a 2002/2003. Competir mediante la innovación y el aprendizaje, Viena.
- Oria, Ángel (2003), “Aplicaciones del plástico seducen a fuertes rivales”, periódico *El Financiero*, México, 29 de octubre.
- Palma, Margarita (2006), “A medio camino, el fénix alternativo”, periódico *El Financiero*, México, 25 de mayo.
- Patel, P., y K. Pavitt (1994), “The nature and economic importance of national innovation systems”, *STI Review*, París, vol. 14, pp. 9-32.

- Pavitt, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, 13(6).
- \_\_\_\_\_ *et al.* (1989), "Technological accumulation, diversification and organisation in UK companies, 1945-1983", *Management Science*, 35(1): 81-99.
- \_\_\_\_\_ *et al.* (1993), *La economía del cambio técnico y el comercio internacional*, México, Conacyt-Secofi.
- Pemex, (1988), *La petroquímica. El petróleo*, México.
- \_\_\_\_\_ (2004), Gas. [www.gas.pemex.com](http://www.gas.pemex.com)
- Peres Núñez, Wilson (1993), "¿Dónde estamos en política industrial?", *Revista de la CEPAL*, núm. 51, diciembre.
- Pérez, Carlota (1996), "La modernización industrial en América Latina y la herencia de la sustitución de importaciones", *Comercio Exterior*, 46(5), México.
- Prebisch, Raúl (1987), "El retorno de la ortodoxia", *El Mercado de Valores*, año XLVII, núm. 27, 6 de julio
- \_\_\_\_\_ (1979), "Las teorías neoclásicas del liberalismo económico", *Revista de la CEPAL*, núm. 7, abril.
- Presidencia de la República (1994), *Crónica del gobierno de Carlos Salinas de Gortari, 1988-1994*, Unidad de la Crónica Presidencial, México, FCE.
- Rivera Ríos, M. A. (2000), *México en la economía global. Tecnología, espacio e instituciones*, México, UNAM, 212 pp.
- Rivero, Martha (1990), "La política económica durante la guerra", en Rafael Loyola, *Entre la guerra y la estabilidad política. El México de los 40*, México, Grijalbo-Conaculta, 396 pp.
- Rodríguez Tarango, J. A. (2002), *Manual de ingeniería y diseño de envase y embalaje. Para la industria de los alimentos, químico, farmacéutica y cosméticos*, México, Packaging Ingeniería en Envase y Embalaje, 3ra. edición.
- \_\_\_\_\_ (2003) "Envases plásticos: innovación constante en el mercado", *Mundo Plástico*, año 1, núm. 1, mayo-junio, México, Fass Editores.
- Roemer, A. (1994), *Introducción al análisis económico del derecho*, México, FCE, 114 pp.
- Ros, J. (1990), "El debate sobre industrialización: el caso de México",

- en *Elementos para el diseño de políticas industriales y tecnológicas en América Latina*, Santiago de Chile, Cuadernos de la CEPAL, núm. 63.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the black box. Technology and economics*, Cambridge University Press.
- Rosenthal, Gert (1996), “La evolución de las ideas y la políticas para el desarrollo”, *Revista de la CEPAL*, núm. 60, diciembre.
- Ruttan, V. (1979), “Usher y Schumpeter en la invención, la innovación y el cambio tecnológico”, en N. Rosenberg, *Economía del cambio tecnológico*, México, El Trimestre Económico, FCE.
- Sagasti, Francisco, R. (1981), *El factor tecnológico en la teoría del desarrollo económico*, México, El Colegio de México, Jornadas núm. 94.
- (2010), *Conocimiento y desarrollo en América Latina: antecedentes, evolución y perspectivas de las políticas de ciencia, tecnología e innovación*, Foro Nacional/Internacional, Lima, Perú.
- Saldaña, Ivette (2005), “Gas, verdugo de la industria petroquímica”, periódico *El Financiero*, 8 de abril, México.
- Samuels, W.J. (1998), “Institutional economies”, en *The new palgrave. A dictionary of economics*, Londres, McMillan.
- Samuelson, P. (1969), *Curso de economía moderna. Una descripción analítica de la realidad económica*, Madrid, Aguilar.
- Schumpeter, J. A. (1967), *Teoría del desenvolvimiento económico*. México, FCE.
- (1971), *Capitalismo, socialismo y democracia*, Madrid, Aguilar.
- (1974), “La dinámica de la competencia y el monopolio”, en A. Hunter, *Monopolio y competencia*, México, Tecnos.
- SE (1997), Ley Federal sobre metrología y normalización.
- (2000), Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006. México. Presidencia de la República, Secretaría de Economía
- Secofi (1984), Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior, 1984-1988, México, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- (1988), Balance sexenal del sector comercio y fomento industrial (2 tomos), México, Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, diciembre.

- Secofi (1990), Programa Nacional de Modernización Industrial y del Comercio Exterior, 1990-1994, México, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- \_\_\_\_\_ (1991), Programa de Apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, 1991-1994, México, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- \_\_\_\_\_ (1996), Programa de Política Industrial y Comercio Exterior, México,
- \_\_\_\_\_, Subsecretaría de Negociaciones Internacionales. 1990-2001, varios años, México.
- Sepafin (1979), Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982, México.
- Segura, J. (1992), “La política industrial: un debate permanente”, *Política Industrial, Teoría y Práctica*, Madrid, Colegio de Economistas.
- SENER (2003), *Anuario estadístico de la petroquímica 2002*.
- \_\_\_\_\_ (2004), <http://www.energia.gob.mx>
- SHCP (2001), Plan Nacional de Desarrollo, Informe de Ejecución, México
- Smith, A. (1997), *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, México, FCE.
- Solís, Leopoldo (1981), *La realidad económica mexicana: retrovisión y perspectivas*, México, Siglo XXI.
- Solleiro R., J. L. (2002), “El programa especial de ciencia y tecnología 2001-2006 (PECYT) y el Sistema Nacional de Innovación”, *Revista Aportes*, núm. 20, mayo-agosto, Puebla, México, 41-53 pp.
- Solow, R. M. (1957) “Technical change and aggregate production function”, *Review of Economics and Statistics*.
- SPP (1980), Plan global de desarrollo 1980-1982. México.
- SPP (1983), Plan nacional de desarrollo, 1983-1988, México, Secretaría de Programación y Presupuesto.
- SPP-Pemex (1980), *La industria petrolera en México*.
- Stiglitz, J. (1995), *La economía del sector público*, Barcelona, Antoni Bosch.
- \_\_\_\_\_ (1998), “Towards a new paradigm for development”, en Raúl Prebisch, *United Nations Conference on Trade and Development*, octubre.

- Stiglitz, J. (2003), “El rumbo de las reformas. Hacia una nueva agenda para América Latina”, *Revista de la CEPAL*, núm. 80.
- Stoneman, P. (1995), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford y Cambridge.
- UNAM (1999), *Legislación académico-laboral universitaria*, México, UNAM-AAPAUNAM.
- Vence Deza, X. (1995), *Economía de la innovación y del cambio tecnológico*, Madrid, Siglo XXI de España Editores, S. A.
- Vergara, D. M. *et al.* (2005), “La política de ciencia y tecnología. Entorno institucional y resultados”, en *Memoria del XXV Seminario de Economía Mexicana*, México, IIEC-UNAM.
- Villarreal, R. (1981), *El desequilibrio externo en la industrialización de México (1929-1975)*, México, FCE.
- \_\_\_\_\_ (1986), *La contrarrevolución monetarista. Teoría, política económica e ideología del neoliberalismo*, México, Océano.
- \_\_\_\_\_ (1987), “La política industrial en el desarrollo de México”, en *El Mercado de Valores*, año XLVII, núm. 44, 2 de noviembre.
- \_\_\_\_\_ (1988), *México 2010*, México, Diana.
- \_\_\_\_\_ (2000), *Industrialización, deuda, desequilibrio externo en México. Un enfoque macroindustrial y financiero (1929-2000)*, México, FCE.
- \_\_\_\_\_ y R. Ramos (2001), “La apertura de México y la paradoja de la competitividad: hacia un modelo e competitividad sistémica”, *Comercio Exterior*, Bancomext, septiembre.
- Walras, León (1987), *Elementos de economía pura o teoría de la riqueza social*, Madrid, Alianza Universidad.
- World Economic Forum (2008), “The global competitiveness”, informe 2007-2008, <http://www.gcr.weforum.org>
- Williamson, J. (1990), “What Washington means by policy reform?”, en J. Williamson, *Latin American adjustment: How much has happened?*, Washington, Institute for International Economics, pp. 5-20.
- Williamson, O. (1998), “Transaction cost economics and organization theory”, en G. Dosi, *Technology, organization and competitiveness*, Oxford, Oxford University Press.
- Wionczek, Miguel S. (1971), *Inversión y tecnología extranjera en América Latina*, México, Mortiz.

- Wionczek, Miguel S. (1981), “¿Es viable una política de ciencia y tecnología en México?”, ponencia presentada en el Simposio *Estrategias alternativas para la ciencia y la tecnología en América Latina en los años 80*, organizado por el Centro de Estudios del Desarrollo, Caracas, del 27 al 31 octubre.
- \_\_\_\_\_; G. Bueno, y Jorge Navarrete (1974), *La transferencia internacional de tecnología, el caso de México*, México, FCE.
- WIPO (2007), Patent Applications by Office1883 to 2005, Break-down by resident and non-resident, World Trade Atlas (2004), Bancomext.