

JAMES A. BAKER III INSTITUTE FOR PUBLIC POLICY
RICE UNIVERSITY

BINATIONAL RESEARCH PAPER

DESARROLLANDO LA REGIÓN FRONTERIZA MÉXICO-
EE.UU. HACIA UNA RELACIÓN PRÓSPERA Y SEGURA:

EMPRESAS INNOVADORAS Y POLÍTICAS PARA LA
INNOVACIÓN EN LA FRONTERA MÉXICO-EE.UU.

POR

JORGE CARRILLO

INVESTIGADOR DE TIEMPO COMPLETO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS SOCIALES
EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE

14 DE MAYO DE 2009

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

ESTOS ESTUDIOS FUERON ESCRITOS POR UN INVESTIGADOR (O INVESTIGADORES) QUE PARTICIPÓ EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL BAKER INSTITUTE. CUANDO ES POSIBLE, ESTOS ESTUDIOS SON REVISADOS POR UN EXPERTO EXTERNO ANTES DE SER PUBLICADOS. SIN EMBARGO, LA INVESTIGACIÓN Y LAS OPINIONES QUE ESTÁN EXPRESADAS EN ESTOS ESTUDIOS SON AQUELLAS DEL INVESTIGADOR(ES) Y NO NECESARIAMENTE REPRESENTAN LAS OPINIONES DEL JAMES A. BAKER III INSTITUTE FOR PUBLIC POLICY.

© 2009 POR EL JAMES A. BAKER III INSTITUTE FOR PUBLIC POLICY DE RICE UNIVERSITY

ESTE MATERIAL PUEDE SER CITADO O REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA,
SIEMPRE Y CUANDO SE HAGAN LAS DEBIDAS REFERENCIAS AL AUTOR Y AL
JAMES A. BAKER III INSTITUTE FOR PUBLIC POLICY.

Resumen¹

Los objetivos de este trabajo son describir las empresas e industrias innovadoras en la región fronteriza del norte de México y analizar los esfuerzos de política que han realizado el gobierno federal y los gobiernos estatales en la región tendientes a elevar la competitividad. La importancia de este ejercicio radica en las posibilidades de gestar un círculo virtuoso a partir de los esfuerzos en innovación del sector productivo, aparentemente asociados con actividades de mayor valor agregado, trabajos de alta calidad y pago de más impuestos; y su articulación con los sectores gubernamental y educativo, orientados al desarrollo de sistemas de innovación local.

El documento está estructurado en cuatro secciones:

- Principales Preocupaciones. Se revisa la pérdida de competitividad de México y se analiza el cambio en el contexto internacional y nacional para la maquiladora.
- Políticas de Innovación y Competitividad. Se presenta el cambio en la gestión de la política federal de apoyo a los esfuerzos locales de innovación, así como la multiplicidad de programas federales y su variada implementación en los estados nor-fronterizos.
- Industria Maquiladora. Se presentan resultados de investigación de varios años asociados a la innovación y el *industrial upgrading* del producto, proceso, funciones e inter-sectores. Se presentan ejemplos de sectores, firmas y programas.
- Iniciativas Prometedoras. Se presentan casos institucionales exitosos de articulación del sector gubernamental con el productivo, originados regional y federalmente.

Se concluye que en la maquiladora hay un claro proceso de innovación, pero acotado y heterogéneo; que existe un escalamiento del tejido institucional en el nivel regional pero principalmente federal; y que la región nor-fronteriza está mejor posicionada en términos relativos que el ‘interior’. Pero a pesar de los grandes esfuerzos, hay una clara pérdida de competitividad en México. Si bien los principales inhibidores de la innovación están

¹ El autor agradece el valioso apoyo del Dr. Ismael Plascencia, el Mtro. Joselito Fernández, el ingeniero Angel Rodríguez y el Dr. Robert Zarate, en la revisión de documentos y en la integración de resúmenes. También agradece los valiosos comentarios de Saúl de los Santos, director de Axis-Producen en México.

identificados. El camino para elevar en forma sustantiva la innovación y la competitividad se observa largo y tortuoso.

Introducción

Este ensayo tiene como objetivo principal describir ‘empresas e industrias innovadoras’ en la región fronteriza del norte de México, y analizar los esfuerzos de política que han realizado los gobiernos federal y estatales en el norte de México tendientes a elevar la competitividad de los sectores económicos. Entre las ventajas que se asocian con el desarrollo de productos y servicios con mayor valor agregado se encuentran la transferencia de tecnología, la acumulación de capacidades locales técnicas y humanas, el incremento de la competitividad y en particular de la innovación. Las ‘empresas y los sectores innovadores’ idealmente deberían generar trabajos de alta calidad (en relación con salarios y condiciones de trabajo), así como más impuestos que puedan ser utilizados para propósitos locales. De esta manera el fomento y desarrollo de los denominados ‘sistemas de innovación local’ en las regiones fronterizas podrían conformar un círculo virtuoso.

En este sentido la innovación es un proceso ligado a las etapas de la sociedad. Por lo tanto la lógica de la innovación y la competencia se va modificando de acuerdo con cada ‘oleada tecnológica’ (Pérez, 2008). Cabe preguntarnos entonces, ¿en qué oleada o etapa nos encontramos actualmente? Al parecer existe consenso acerca de que estamos, desde inicios de los setentas, en la etapa de la revolución o la era de la informática. Siete ámbitos sobresalen por la transformación alcanzada en esta etapa de acuerdo con Carlota Pérez:

- Planificación: Central rígida anual por estrategias flexibles y adaptables.
- Estructura: De pirámides centralizadas a la descentralización en redes abiertas
- Operaciones: De rutinas óptimas estandarizadas a la mejora continua.
- Recursos Humanos: El salario ya no como un costo a minimizar, sino como inversión en capital humano.
- Proveedores: Del trato a distancia a la cooperación innovadora y las alianzas.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Productos: De la transformación de materias primas a la utilización de “materia gris” para crear valor procesando conocimiento.
- Mercados Estandarizados: internacionalmente por segmentados en múltiples nichos locales, nacionales, sectoriales y globales. (Pérez, 2008:13)

De acuerdo con Pérez, en el paradigma anterior toda empresa grande que se respetara tenía su propio departamento de investigación y desarrollo (I+D). Hoy, hasta la empresa más pequeña se ocupa de la tecnología no como una función aparte sino como parte integral de la gestión del negocio. La innovación presenta tres características sobresalientes:

- Ingeniería simultánea (equipos dentro y fuera de la empresa y con la participación de todo el personal).
- Incorporada tanto en la dirección de la empresa como en la estrategia de la organización y de la red de socios y aliados.
- Innovación constante, basada en la mejora continua y en múltiples exploraciones en diversos puntos del negocio.

En otras palabras, la innovación ha dejado de ser exclusiva de los centros técnicos y departamentos de I+D, para ser un ámbito que abarca al conjunto de los negocios. Una de las características centrales de esta nueva forma de concebir la innovación radica en las redes y en el nivel de asociación que se puede alcanzar en tres niveles: 1. intra-firma (en la conformación de los equipos de trabajo multinivel y la mejora continua); 2. inter-firma (en su compleja relación de largo plazo con clientes y con la larga lista de proveedores directos e indirectos), y 3. con el entorno (con el sector académico y el gobierno, principalmente). Diversos modelos organizacionales han coadyuvado al desarrollo de este proceso, entre los que destacan: el Sistema de Producción Toyota (TPS por sus siglas en inglés) (Abo, 1994, 2007) ampliamente difundido desde los años ochentas, que fomenta la innovación en el proceso de trabajo mismo a partir de sinergias internas y con sus proveedores cercanos. Y el Modelo Triple Hélice (*Triple Hélice*) (Etzkowitz, y Leydesdorff, 2000) que fomenta localmente la articulación entre empresas, universidades y gobierno. Puesto de otra forma, el proceso de innovación tiene un doble origen a partir de los nuevos modelos organizacionales: las empresas y el entorno.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Por tanto, la innovación en su acepción general está íntimamente asociada con el desarrollo de redes y con las sinergias alcanzadas en sus diferentes niveles dentro y fuera de las empresas. Esto explica el desarrollo y éxito de nuevos enfoques para el impulso del desarrollo local, como el de la competitividad sistémica (Klaus, *et al.*, 1996). Este enfoque señala que para lograr una competitividad bien cimentada se requiere énfasis en la innovación como factor central del crecimiento económico; una organización capaz de aprovechar los procesos de aprendizaje e innovación en todas sus áreas, redes de colaboración orientadas a la innovación y apoyadas por diversas instituciones, y un contexto institucional con capacidad para fomentar la innovación. Para ello articula los niveles meta (cultura), macro (economía), meso (instituciones) y micro (empresas).

En este sentido el desarrollo de *clusters* y distritos industriales², así como de sistemas de producción locales (Giuliani, *et al.*, 2005), conforman modelos de desarrollo industrial con un fuerte anclaje en lo territorial que buscan fomentar la articulación entre organizaciones e instituciones con el objetivo de elevar la competitividad internacional. En ellos se reconoce el importante papel de los gobiernos locales en la organización económica de las localidades. El desarrollo local se convierte así en un tema prioritario de investigación académica y de interés político, vigente en la mayoría de los países y en los organismos internacionales (Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional, Organización Internacional del Trabajo, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Organización Mundial del Comercio) (Sforzi, 2007). En esta definición lo local se identifica con el territorio, sus límites no son datos, sino el resultado del sistema de actores que llevan a cabo la estrategia de desarrollo

² Comúnmente se entiende por *cluster* una concentración sectorial y/o geográfica de empresas que se desempeñan en la misma actividad o en actividades relacionadas – tanto hacia atrás (proveedores de insumos y equipos), como hacia delante y hacia los lados (industrias procesadoras y usuarias). El término también se aplica a servicios y actividades estrechamente relacionadas, con importantes y cumulativas economías externas, de aglomeración y especialización (por la presencia de productores, proveedores y mano de obra especializada y de servicios anexos específicos al sector) y con la posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en búsqueda de eficiencia colectiva. La eficiencia del conjunto es mayor a la de cada empresa aislada, por las externalidades que genera cada empresa para las demás; es decir, cada empresa genera beneficios tanto para sí como para las demás empresas del complejo. En el caso de **distritos industriales** hay diversas definiciones, pero en todas existe una serie de elementos comunes: a) agrupamiento de empresas, principalmente de pequeña y mediana dimensión, concentradas espacialmente y especializadas sectorialmente, b) un conjunto de vínculos hacia delante y hacia atrás, basados en relaciones de mercado y extra-mercado, para el intercambio de bienes, información y recursos humanos, c) un entorno cultural y social común que vincula a los agentes económicos y permite la creación de códigos de comportamiento comunes, explícita e implícitamente, y d) una red de instituciones públicas y privadas locales de apoyo a los agentes económicos (Perego, 2003).

interrelacionándose unos con otros, acompañado de una iniciativa de descentralización en beneficio de los gobiernos locales (Sforzi, 2007).

En resumen, el desarrollo de empresas y sectores productivos innovadores (el componente endógeno de la innovación), así como de sistemas locales de innovación (el componente exógeno de la innovación), está asociado con las sinergias alcanzadas en las complejas tramas productivas (Novick, 2002), donde generalmente intervienen una multiplicidad de actores sociales, como veremos más adelante. Quizás, lo más novedoso en esta amplia búsqueda de modelos que permitan elevar la competitividad, es que el entorno en el nuevo paradigma pasa de ser contexto para convertirse en texto. Los gobiernos latinoamericanos, como el mexicano, que en el proceso de liberalización comercial disminuyeron fuertemente su participación en el desarrollo productivo, tienen ahora un gran reto, dado el reforzamiento de la demanda de gobiernos nacionales y subnacionales con roles más activos. Esto representa para el caso mexicano, por un lado, una gran oportunidad debido al liderazgo en la actividad productiva de las corporaciones multinacionales, las cuales particularmente han estado desvinculadas de las economías regionales en la frontera norte (Dussel-Peters, 2000); pero por otro lado, un enorme reto, ya que hay escasez de recursos financieros y humanos, así como falta de coordinación, como veremos a lo largo del presente trabajo.

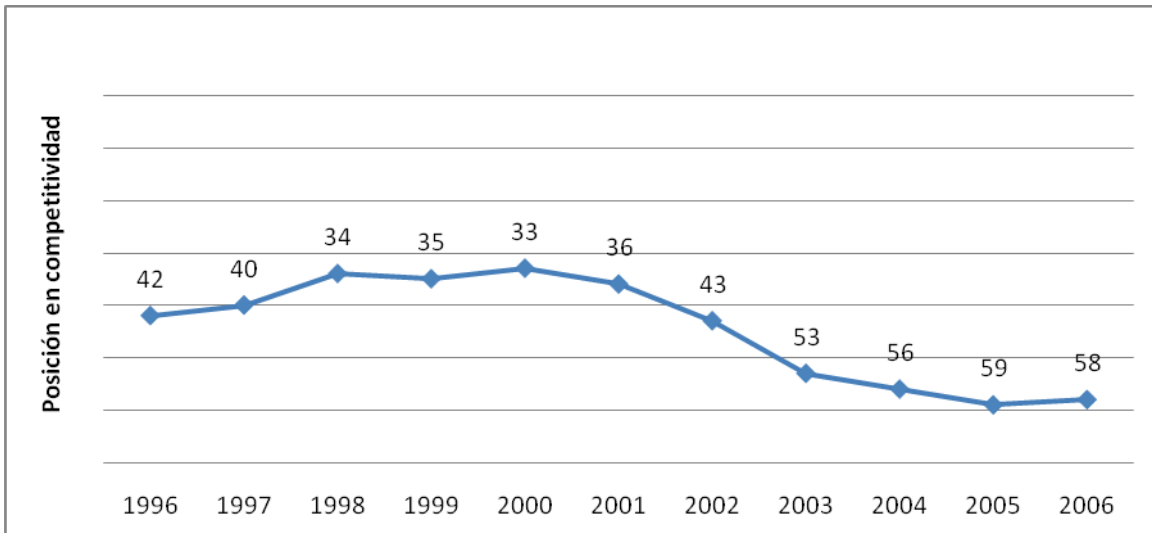
1. Principales Preocupaciones

La preocupación central para las empresas privadas, extranjeras y mexicanas, ha sido y continúa siendo la competitividad³, es decir el aumentar o mantener la participación en el mercado. Esto es particularmente comprensible si se observa que según diferentes estudios e índices de competitividad, México ocupa un lugar muy bajo en el contexto internacional, y que la competitividad de su economía se ha venido deteriorando desde el año 2000. Recientemente, el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2008) presentó la actualización de su indicador, donde concluye que entre 2004 y 2006 México retrocedió 3 lugares, al pasar de la

³ La competitividad global es un término muy amplio e inclusivo pero se puede ver como un indicador de la capacidad de un país para generar riqueza y prosperidad económica para su población (Entrevista con Irene Mía, Directora Asociada y Economista en Jefe del Foro Económico Mundial, en Conacyt, 2008).

posición 30 a la 33 de las 45 economías más competitivas. (FCCT 2008:20) La Gráfica 1 muestra este mismo patrón:

Gráfica 1. Estancamiento competitivo en México



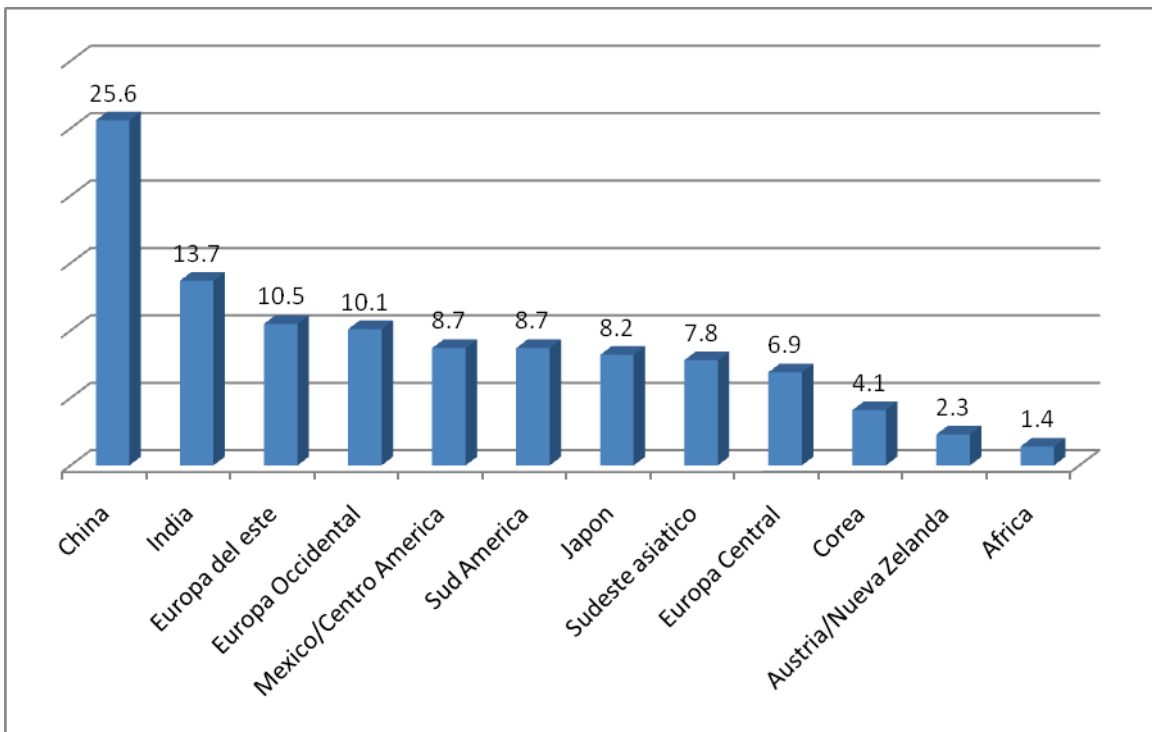
Fuente: Tomado de COPARMEX. Basado en datos del Global Competitiveness Report, varios años.

En entrevista con Saúl de los Santos, director de Axis-Producen (Tijuana, agosto de 2008), menciono que a finales del 2007 la OCDE realizó un estudio, aún no publicado, sobre políticas de innovación en los países miembros de este organismo, donde se demuestra que México se encuentra rezagado, y en el último lugar en aspectos como la adopción de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) y absorción de recursos humanos en áreas de ciencia y tecnología por la industria. La recomendación que se deriva del análisis de la OCDE es clara: México se debe enfocar fuertemente en este asunto o quedar rezagado en la carrera internacional, inclusive frente a países emergentes y extremadamente agresivos en la materia (como China-India, etc.). En palabras del Sr. de los Santos, “o nos subimos al carro al 100 por ciento o se nos va”. La Gráfica 2 muestra, como están insertos los países emergentes que reciben inversión extranjera directa estadounidense en las actividades de ingeniería e I+D. La innovación ya no es sólo dominio de las economías maduras, sino que puede surgir de cualquier parte del mundo, provocando alteraciones y creando también oportunidades de crecimiento (Frank Kern, Vicepresidente de Ventas Globales de IBM, -Conacyt, 2008). Los resultados del estudio de la OCDE fueron presentados extraoficialmente en el 2008 ante instituciones estratégicas en México

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

(Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (Conacyt), la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (Adiat), la Cámara de Diputados, las Secretarías de Economía y Educación, entre otras). Existen diversas instancias sensibles a las necesidades del país, las cuales conocen el trabajo desarrollado por la OCDE y consideran fundamental impulsar el tema de manera estratégica en la agenda nacional.

Gráfica 2. Empresas multinacionales estadounidenses que realizan ingeniería e I+D por país, 2008 (porcentajes)



Fuente: Ornelas (2008) con base en Deloitte Research.

Uno de los principales resultados que encontró la OCDE es que los dos motores fundamentales para elevar la competitividad global son el desarrollo tecnológico y la globalización y la innovación.

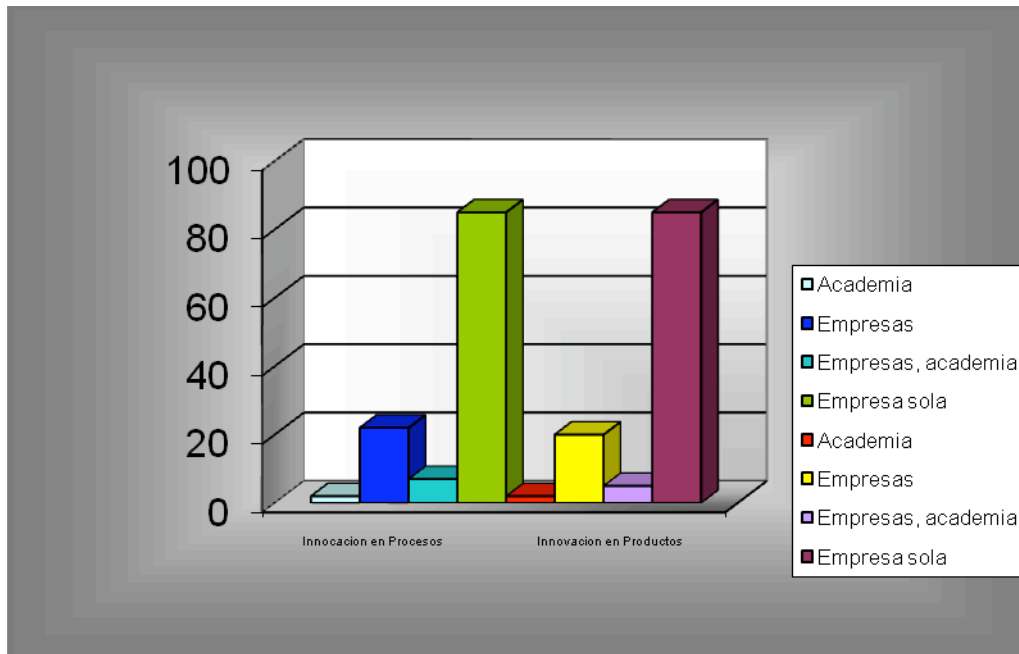
A partir de diferentes estudios se pueden resaltar los siguientes factores que limitan la innovación y la competitividad a nivel nacional y para la región fronteriza que aquí nos ocupa:

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Falta de presupuesto para la innovación. En particular, una infraestructura e incentivos para crear y apoyar enlaces entre la demanda y la oferta para la innovación, y la creación de un mercado de innovación (Enrique Cabrero Mendoza, Director General del Centro de Investigación y Docencia Económicas-CIDE).
- Falta de un marco legal que genere incentivos y minimice las barreras hacia la innovación (Ramón Muñoz Gutiérrez, Presidente del Comité de Competitividad).
- Falta de una mayor vinculación. Se identifica una frágil vinculación asociada con la innovación del producto y del proceso en la academia, entre empresas, y en la relación entre estos dos actores. Las empresas en forma independiente son las que generan el 80 por ciento de la innovación (en proceso y producto).
- No hay oficinas de transferencia de tecnología (OTT). En México no existe ninguna institución u oficina de este tipo, que generalmente se localizan en universidad; y por tanto no hay un mercado de consultoría y servicios sobre transferencia y tecnología, *brokers*, etc. (Entrevista con de los Santos, Axis-Producen, agosto, 2008).
- Falta de una cultura de la innovación. Las empresas y pequeñas y medianas empresas (PyMes) no entienden a profundidad lo que es la innovación, por lo que se aproximan a proyectos e iniciativas innovadoras, pero no se llevan a cabo los proyectos (de los Santos, *Ibidem*).

No hay suficientes empresas innovadoras y los estados del norte no están suficientemente inmersos en la innovación. Si bien se han identificado oportunidades de nicho o *clusters* (maquila servicio, etc.) son acciones aisladas (de los Santos, *Ibidem*). La Gráfica 3 muestra claramente la frágil articulación entre los sectores y la predominancia de las propias empresas en la innovación.

Gráfica 3. La frágil vinculación en México asociada a la innovación



Fuente: Oportunidades en Ciencia y Tecnología, año 1, no. 03, Conacyt, 2008

1.1 El Caso de las Maquiladoras⁴

Veamos con mayor profundidad las principales preocupaciones en el caso de las maquiladoras de exportación en el norte de México. Este sector refleja los alcances del escalamiento al interior de las empresas y el contexto dinámico en el que operan, y al mismo tiempo muestra la transformación del entorno.

El contexto de innovación y competitividad ha cambiado sustantivamente para las maquiladoras con el nuevo milenio. Previamente, de alguna manera, estas empresas tenían asegurada la competitividad, dado que sus costos unitarios de operación disminuían sin necesidad de hacer cambios sustantivos. La continua devaluación del peso mexicano desde 1976 les permitía competir con bajos costos, y la globalización de la producción y el desarrollo de la logística que les permitía acceder a materias primas, insumos, componentes y servicios diversos a bajos costos provenientes de lugares distantes como el Asia. Las nuevas reglas impuestas por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), propiciaron la reubicación de actividades y

⁴ Las maquiladoras son plantas que importan materias primas, componentes y maquinaria, para procesarlos o ensamblarlos en México y posteriormente exportarlos, principalmente a Estados Unidos, pagando impuestos únicamente sobre el valor agregado.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

segmentos productivos hacia México, en particular hacia el norte del país, como fue el caso de las cadenas de vestido y de televisores. Asimismo, desde la mitad de los años '80 las mejores prácticas (como aquellas que se ajustan a los estándares internacionales establecidos por la Organización Internacional de Estandarización (ISO, por su nombre en inglés)) fueron introducidas fácilmente en las maquilas, debido fundamentalmente a la flexibilidad laboral. Todo lo anterior fortaleció el desarrollo más o menos “espontáneo” de *clusters* y la formación de capitales mundiales como la del *jeans* en Torreón, la del televisor en Tijuana, o la de los cables de arnés en Ciudad Juárez.

En este contexto de *boom* económico, las políticas de gobierno, centrales y estatales, se dirigieron principalmente, sino es que exclusivamente, a la promoción de nueva inversión extranjera directa (IED) (Mortimore, 2000). Si bien nunca han faltado otros programas, como aquellos dirigidos al desarrollo de proveedores locales, en realidad han tenido poco éxito. Por su parte los grupos económicos locales en la frontera norte asociados al desarrollo industrial se dedicaron, fundamentalmente, a la promoción de la IED y sobre todo a la construcción de parques industriales para su venta y renta.

La adopción del TLCAN introdujo cambios importantes en el entorno comercial mexicano. La industria doméstica se expuso abruptamente a la competencia extranjera y la política tecnológica fue más liberal. De acuerdo con Ramírez y Unger (1998) la respuesta a la innovación y a la transferencia de tecnología en México en los años ochentas y primera mitad de los noventas fue moderada. Estos autores encuentran como problemas principales: a) fondos insuficientes en ciencia y tecnología (C&T) (0.48 por ciento del PIB durante los años ochenta), b) dependencia de C&T en los fondos públicos (el sector privado representa un papel limitado y su contribución a C&T fue entre 15 por ciento y 23 por ciento durante el período), y c) el débil eslabón entre usuarios y productores de tecnología. El Conacyt señala que el número de investigadores y científicos actualmente en México no es muy amplio (cerca de 14,000 en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y un poco más de 300 centros académicos y de investigación) y el

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

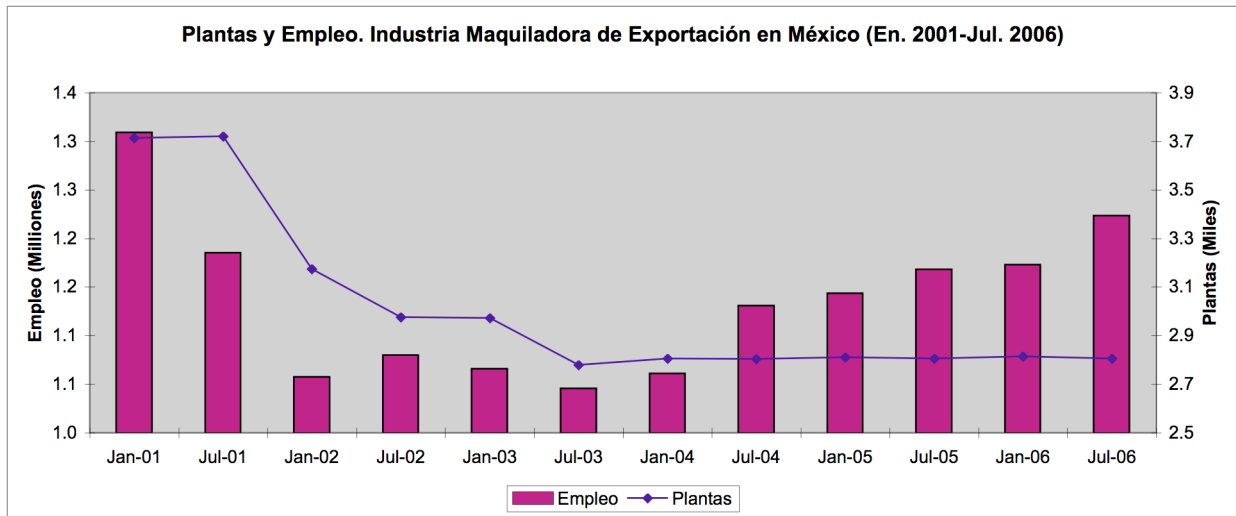
desempeño en innovación es bajo⁵. En el 2005, de las 8,098 patentes registradas en México solamente 131 fueron de mexicanos, siendo más del 50 por ciento de estadounidenses (Conacyt, 2006).

Mientras tanto las empresas en zonas fronterizas como Tijuana y Juárez continuaban operando en un contexto de escasez de mano de obra calificada y no calificada (con tasas de rotación mensual mayores al 10 por ciento) y saturación de la infraestructura urbana. Es decir que mientras nuevas plantas llegaban a instalarse, la infraestructura se mantenía sin cambios importantes (Carrillo y Gomis, 2004). Muchas empresas lograron acumular capacidades organizacionales en este contexto, en particular sobresalieron aquellas asociadas con la I+D, como ha sido el caso más estudiado y exitoso de la firma automotriz Delphi en Ciudad Juárez, lo que ha sido interpretado como una evolución del sector maquilador (Carrillo y Hualde, 1996; Carrillo y Gomis, 2007; Dutrenit *et al*, 2006; Lara *et al* 2007).

Las maquiladoras tuvieron un crecimiento meteórico de dos dígitos anuales durante la década de los noventa. Pero para el segundo semestre del año 2000 las cosas cambiaron radicalmente (Gráfica 4). Un nuevo contexto mucho menos favorable a las empresas localizadas en México se desarrolló debido tanto a factores externos como internos, estructurales y coyunturales (GAO, 2003; Carrillo y Gomis, 2004; Cañas et al., 2004):

⁵ “De las 9,957 patentes otorgadas en 2007 por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), únicamente 199 (2 por ciento) fueron de mexicanos. Para comparar , sólo la empresa Xerox ostenta 55,000 patentes mundiales, a razón de 10 semanales, según Sophie Vanderbroek, presidenta de Xerox Innovation Group” (Conacyt, 2008:3)

Gráfica 4. Número de plantas y empleo en la industria maquiladora de exportación en México (enero 2001-diciembre 2006)



Fuente: Elaboración del autor con base en INEGI. www.INEGI.gob.mx

- Se presentó una severa desaceleración de la economía en Estados Unidos que produjo una reducción en la producción industrial y en el consumo derivada de la recesión y del efecto 9/11.
- La aplicación de las reglas de origen y del Artículo 303 del TLCAN generó una nueva condición al considerar a la maquiladora como ‘empresa nacional’ lo que se tradujo en un incremento de impuestos; generando una importante incertidumbre jurídica y arancelaria.⁶
- Los costos de producir en México se elevaron derivado de la estabilidad macroeconómica y la sobrevaluación del peso mexicano frente al dólar.
- Crecieron de manera meteórica las exportaciones de países como China y los centroamericanos hacia Estados Unidos.⁷

⁶ La recuperación del sector no ha logrado superar el número de plantas y empleos establecidos en México. En diciembre del 2006 –última cifra disponible- había 2,783 plantas con 1’170,962 empleados, en contraste con 3,713 y 1’309,253 en enero del 2000 (www.inegi.gob.mx).

⁷ Entre 2000 y 2005 México tuvo un decrecimiento en su participación de mercado del orden del 9.8 por ciento en la industria de muebles; 7.9 por ciento en telecomunicaciones; 5.3 por ciento en ropa, y 2.6 por ciento en computadoras.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Todo lo anterior llevó a tasas de crecimiento negativas de las actividades maquiladoras, particularmente en la industria de la electrónica y del vestido⁸, al cierre de empresas (900 aproximadamente), a recortes de personal (25 por ciento de la mano de obra), a la relocalización hacia los países del Este de Asia (48 por ciento de los cierres se dirigieron a esa región), a que nichos de producto desaparecieran (gran parte de cadenas como la de los televisores análogos) y a una tremenda incertidumbre en los distintos organismos empresariales que representan dicho sector⁹. En pocos años, México pasó de ser uno de los destinos principales de la IED a estar cada vez menos presente en las mesas donde las corporaciones transnacionales negocian la localización de futuras inversiones¹⁰. Las cuotas de participación en el mercado estadounidense, donde se dirigen más el 95 por ciento de los productos, disminuyeron drásticamente, fundamentalmente en sectores intensivos de mano de obra como la confección y la ropa, el calzado y los juguetes. Posteriormente vieron reducida su competitividad otros sectores con mayor tecnología, como la electrónica.

Diversos analistas alertaron sobre esta tendencia de pérdida de competitividad y sobre la necesidad de reenfocar las políticas públicas (Gereffi, 2007; Mortimore, 2006; Ornelas, 2005, 2006).

Algunos sectores, como el automotriz en el norte de México, lograron fortalecerse en el primer quinquenio, pero desde el 2007 están sufriendo nuevamente los efectos de la recesión económica estadounidense. Otro sector apenas afectado fue la aeronáutica debido a que su producción es muy diferente al de otros sectores, a su bajo volumen y a la alta mezcla de productos y modelos.

En este nuevo contexto de pérdida de competitividad de las empresas y de las regiones (Albuquerque, 1995), el gobierno federal mexicano, los gobiernos en los estados del norte, y diversas instituciones de soporte al desarrollo industrial han visto la imperiosa necesidad de fomentar actividades con mayor valor agregado, tales como productos y procesos con mayor

⁸ En la electrónica, por ejemplo, se perdieron más de 79,000 empleos entre 2001 y 2004, lo que representó un descenso del 22 por ciento.

⁹ Durante el 2001 y hasta el 2004 en cada una de las reuniones empresariales locales y nacionales siempre estuvo presente en las ponencias y discursos la falta de apoyo, la ineficiencia y el desentendimiento por parte del gobierno federal,

¹⁰ De acuerdo con el World Economic Forum, México pasó del lugar 44 al 60 en el desarrollo de información tecnológica y telecomunicaciones (Global Report and Information Technology 2004-2005).

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

tecnología, I+D, diseño y servicios post-venta. Esto puede facilitarse si se incrementan las ventajas competitivas de las regiones, como las capacidades de los centros académicos con I+D; la articulación del sector productivo y el educativo; el desarrollo de personal altamente calificado (ingenieros en particular) en las universidades y tecnológicos; el desarrollo de empresas de servicio altamente especializadas, etc. En resumen, una preocupación fundamental es crear un ambiente altamente propicio para los negocios basado en la articulación de capacidades complementarias que fomente el desarrollo de la competitividad de las empresas y la innovación. En este sentido el desarrollo de sistemas locales de innovación ha sido visto como una panacea al problema estructural de la pérdida de competitividad.

El gobierno federal, a partir del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), utilizó la política de desarrollo de *clusters* como el principal instrumento de fomento de la competitividad, dejando a los gobiernos de los estados la definición de los sectores y actividades que desearían fomentar. La descentralización en la toma de decisiones, bajo este modelo, fue la característica general de los periodos presidenciales 1994-2000 y 2000-2006.

En términos generales, hubo consistencia en las políticas mexicanas de desarrollo de agrupamientos industriales a nivel federal y estatal. Los estados de Chihuahua, Nuevo León y Baja California, por ejemplo, definieron claramente las actividades económicas a nivel municipal. En Baja California se impulsan e incuban lo que se conoce como “vocaciones razonables”, estableciendo líderes de *clusters* y delimitando programas e instrumentos. Se crearon una multiplicidad de fondos, algunos con importantes recursos financieros. Al entrar el PAN al gobierno federal hubo un cambio en el paradigma, donde la ciencia y la tecnología para el fomento de la innovación y las redes de investigación multidisciplinarias, así como entre académicos, empresas y gobierno pasaron a ser los ejes rectores de la política industrial; pero, acompañado por una disminución del gasto en I+D como participación del PIB. Además, algunos estados, como Baja California, no pusieron su parte correspondiente para el financiamiento de ciertos programas (entrevista con Saúl de los Santos, Agosto 21, 2008), por lo que no fueron suficientes los recursos financieros, ni hubo el *match* necesario con las empresas (Carrillo y Gomis, 2004).

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

En este proceso, las preocupaciones actuales, que van de la mano con la política de *clusters*, de acuerdo con el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT, 2008a:48-78) son:

- Identificar y consolidar los sectores económicos que pueden constituirse en ejes de desarrollo de largo plazo, organizando a su alrededor cadenas y redes productivas de generación de conocimiento y de sustento social
- Definir las vocaciones productivas regionales a promover, en relación a las exigencias locales, nacionales y globales.
- Focalizarse, a partir de la identificación de las vocaciones productivas, las áreas estratégicas para el desarrollo económico, académico y social.
- Vincular los centros y espacios de investigación científica con el sector productivo, donde los organismos intermedios academia-empresa (fundaciones, alianzas, etc.) son, en el corto plazo, las instancias de acercamiento y coordinación de esfuerzos.
- Vincular el desarrollo científico y tecnológico a la solución de los problemas regionales respondiendo a temáticas estratégicas prioritarias y con alto valor social.
- Buscar que la región constituya una unidad que promueva la interacción y articulación de todos los actores y sectores en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, incluyendo la relación entre ciencia y empresa, y construir esquemas de producción coordinados y orientados a mejorar la innovación del sector. (FCCyT, 2008b)

2. Políticas de Apoyo a la Innovación y la Competitividad

En México no existe continuidad en el desarrollo de los procesos de innovación y desarrollo tecnológico, ni una política de Estado para el sector empresarial (Corona, 2007:63). En las regiones, en un país tan diverso “las posibles respuestas al entorno local, regional y global pueden conducir a un elevado número de oportunidades y de respuestas a ellas, que a su vez impiden la aplicación simplista de modelos lineales y homogéneos de desarrollo. Sin embargo, la identificación de problemas u oportunidades regionales que atañe a varias regiones constituye un primer criterio en la definición de las áreas y sectores que habrán de ser considerados con mayor jerarquía” (FCCyT 2008a: 47). Al parecer ésta no ha sido la característica en la política nacional.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

CUADRO 1
PLANES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN MÉXICO. 1970-2001.

Sexenios:	Plan	propuestas	Prioridades	Empresa	Organización
	INIC: Política nacional y Programas en Ciencia y Tecnología, Agosto 1970.	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología ¹	9 Problemas Nacionales	Acciones concertadas	7 libros rojos: CONACYT, ubicado bajo la Presidencia
1. Luis Echeverría Álvarez 1971-76	Política Nacional de Ciencia y Tecnología, 1974: estrategia, lineamientos y metas.	Sistema científico y Tecnológico. Desarrollo CyT y Autodeterminación Tecnológica.	Prioridades Sectoriales	Industria Manufacturera	Planificación Económica.
2. José López Portillo 1977-82	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982.	142 programas con 2468 proyectos	9 Áreas prioritarias	Vinculación	Planificación Ilusoria
3 Miguel de la Madrid Hurtado 1983-88	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1984-1988.	SINCYT	17 > SINCYT 8 Secretarías 11 Programas	Subsistema de enlace investigación-producción. Modernizar el aparato productivo.	Crisis: SNI Apertura: 1985 (GATT). Conacyt pasa a la SPP ²
4. Carlos Salinas de Gortari 1989-94	Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1978-1982.	Modernización tecnológica	Institucionalización: Transferencia de Tecnologías. Protección Industrial. Metrología y Normalización. Consultoría.	Integración a procesos productivos mundiales. Incubadoras de EBT	TLC: 1994 Conacyt pasa a la SEP
5. Ernesto Zedillo 1995-00	Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000	Formación Política científica y Política tecnológica	Funcionales: Descentralización, Difusión, Coordinación, intercambio, Financiamiento	Fondos: Modernización, Forcytec, Enlace, Preaem, Incubadoras, PIEBT	Excelencia: refundaciones
6. Vicente Fox 2001-06	Pecyt 2001-2006, Octubre 2001	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	Sectores. Áreas Prioritarias: -información y comunicaciones -biotecnología -materiales -manufactura -infraestructura	Representa 1/3 objetivos. Se crean Fondos sectoriales y estatales ("mixtos")	Pecyt: Programa para separar la política científica de la tecnológica CONACYT propuesto para ser Secretaría del CGCyT de la Presidencia ³

Fuente elaboración propia con base en los Planes señalados.

¹ El concepto de sistemas para la CyT fue sistemáticamente pospuesto por Sagasti, F.

² SPP, Secretaría de Programación y Presupuesto, la cual fue integrada en el sexenio siguiente a la SHyCP.

³ CGCyT, Consejo General del Ciencia y Tecnología.

2.1 Política Federal de Apoyo a los Esfuerzos Locales

Existen diversos fondos del gobierno para apoyar la innovación. No hace más de una década, los fondos estaban dispersos en las múltiples instancias del Gobierno Federal (en las Secretarías y Sub-secretarías, la Presidencia y particularmente en Conacyt) y en los Gobiernos Estatales. Pero

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

cada organismo tenía sus propias reglas, recursos y agendas, de tal suerte que hubo una gran disparidad y flexibilidad en la asignación de los recursos. La distribución de los recursos para el fomento de la innovación (denominada previamente como modernización productiva, desarrollo tecnológico o competitividad) se realizaba de diversas maneras, desde concursos abiertos y cerrados, asignaciones institucionales e incluso personales. Los recursos más transparentes y más profesionales eran los que provenían de los Organismos Internacionales (préstamos al país), administrados por unidades específicas, como los programas del Banco Mundial en asociación con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para la amplia capacitación (Probecat), la modernización del aparato productivo (Cimo) y la formación y certificación de competencias laborales (Conocer). Una serie de normatividades, evaluaciones y auditorías, hicieron que funcionaran eficientemente dichos programas.

En el nuevo milenio se ha venido consolidando la tarea de concentrar y coordinar los fondos dispersos, bajo una misma metodología de asignación de recursos y evaluación. Los fondos son ahora administrados nacionalmente por el Conacyt, realizando enormes esfuerzos para tratar de consolidar la innovación y desarrollo, la investigación en ciencia y tecnología, implementando programas como:

- Formación de científicos y tecnólogos: Consiste en apoyo al fortalecimiento de la vinculación entre empresas y universidades a través de estancias sabáticas y posdoctorales, programas de vinculación laboral y ferias de posgrado.
- Investigación Científica: Fondos para la aplicación en investigación básica y aplicada y el desarrollo de científicos a través del SNI.
- Innovación y Desarrollo Tecnológico: Programa creado para impulsar el uso de desarrollos científicos y tecnológicos, otorgando apoyos económicos, aportes de capital y líneas de crédito.

De acuerdo con información del Conacyt (www.conacyt.mx) se pueden destacar los siguientes programas para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico:

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Estímulos Fiscales: Programa para los contribuyentes del Impuesto Sobre la Renta que hayan invertido en proyectos de investigación y desarrollo de tecnología (I+DT) dirigidos al desarrollo de nuevos productos, materiales o procesos.
- Avance: Programa creado para impulsar la identificación de oportunidades y creación de negocios basados en la explotación de desarrollos científicos y/o desarrollos tecnológicos. Su objetivo es impulsar la detección y generación de oportunidades de negocios así como la creación de nuevos negocios de alto valor agregado basados en la aplicación del conocimiento científico y/o tecnológico.
- Idea: Instrumento de apoyo para mejorar la capacidad tecnológica de las empresas mediante la presentación de un proyecto de investigación, desarrollo y diseño (I&D&D) motivo que posibilita la incorporación de un profesional con maestría o doctorado. Propiciar el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología incrementando la capacidad de las empresas para desarrollar tecnología con personal calificado. Brindar los espacios para el desarrollo de profesionales con postgrados de maestría o doctorado, y que éstos logren una vinculación adecuada al sector productivo procurando la incorporación en la estructura de las empresas.
- Estancias Sabáticas: Instrumento de apoyo para mejorar la capacidad tecnológica de las empresas mediante la presentación de un proyecto de I&D&D el cual origina la estancia sabática de doctores dentro de las empresas, elevando la competitividad y la innovación de las empresas, brindando espacios para el desarrollo de doctores, de tal suerte que éstos logren una vinculación adecuada con el sector productivo.
- Redes de Investigación: Instrumento que tiene la finalidad de promover la articulación entre instituciones de investigación y empresas, incrementando la competitividad del sector productivo. Busca incentivar la creación de una Alianza Estratégicas y Redes de Innovación (Aeri), así como proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+DT+I), que presenten las Aeri que se encuentren debidamente conformadas.

Las principales características de los fondos gubernamentales para la innovación en México están regidas por la transparencia, los concursos abiertos, la evaluación de pares, los manuales de operación y evaluación de seguimiento. El Internet ha sido fundamental en dicho proceso, así

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

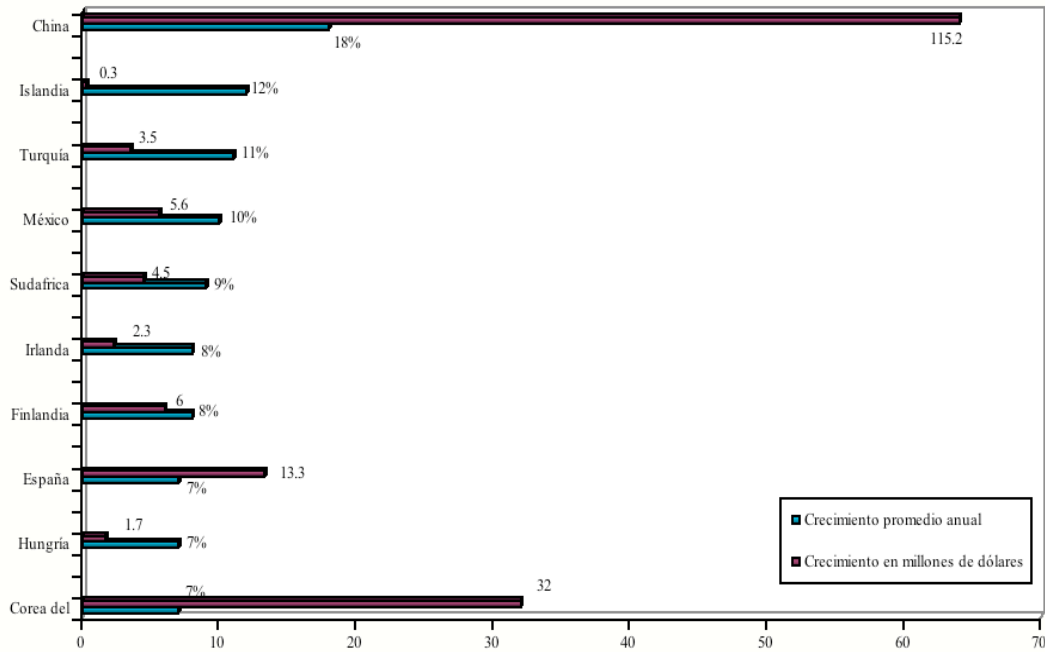
como la participación del conjunto de investigadores pertenecientes al sistema nacional de investigadores (SNI), más aquellos acreditados para ser evaluadores (ambos son los encargados de evaluar las propuestas de I+DT). Como muchos otros programas, estos también tienen limitaciones importantes: la burocracia, la poca flexibilidad en su administración y la escasez de recursos.

El sector académico participa de múltiples maneras en la promoción de la innovación y del desarrollo tecnológico en México. Quizás el organismo más coordinado y dirigido para ello es el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, conformado por académicos y tecnólogos. El Foro, en 2005, reconoce que la C&T debe contribuir a elevar la competitividad del país y el bienestar social de la población. Para ello promueve una Política de Estado de ciencia, tecnología e innovación, que trascienda sexenios, incluya prioridades gubernamentales en todos los niveles de gobierno, cruce de manera horizontal sectores y áreas de conocimiento, involucre a los actores sociales en la definición de prioridades, sustentada en la legislación y que asegure la rendición de cuentas a la sociedad. Esta política deberá considerar un incremento anual sostenido del presupuesto, la descentralización y federalización de los recursos, y una mayor participación de los agentes en su definición, instrumentación y evaluación. En esta política, la inversión juega un papel central y debe alcanzar la cifra del 1 por ciento del PIB anual establecida en la Ley de Ciencia y Tecnología aprobada en el 2002.

No obstante la multiplicidad de fondos y programas, la facilidad para conocer los mismos, la descentralización de acuerdo a la demanda, la inversión en ciencia, tecnología e innovación por parte de México es insuficiente. En los últimos 35 años la inversión en C&T en México no ha superado 0.35 por ciento del PIB, cuando países emergentes como Brasil invirtieron 1 por ciento (2004), Corea 2.91 por ciento (2003), Vietnam 2 por ciento (2005), y países desarrollados como Estados Unidos invirtió 2.68 por ciento del PIB en 2004. México invierte al año el 0.6 por ciento del PIB en I+D, esto es, alrededor de \$4,500 millones de dólares. La Gráfica 5 muestra el porcentaje de crecimiento en México en el 2005 y el monto en relación con otros países.

Gráfica 5

Inversión en Investigación y Desarrollo por parte de las empresas, 1995-2005



Fuente: *Expansión*, Año XXXIX, Núm. 986, 2008, Pág. 48, con base en OCDE.

2.2 Políticas Locales.

Las políticas locales más sobresalientes orientadas al desarrollo de la competitividad y la innovación generalmente se concentran en los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología. Estos realizan una importante actividad como articuladores de los diferentes sectores (gubernamental, académico y productivo). En Nuevo León y en Jalisco se trata de *hubs* desde los cuales se analizan, se ponen en marcha y se da seguimiento a los distintos programas. Otros consejos estatales tienen un perfil menor pero importante como en Coahuila y Sonora, y en otros no existen como en el caso de Baja California¹¹.

Quizás el mejor esfuerzo por conectar la política nacional con la política local para apoyar el desarrollo científico y tecnológico de los estados son los Fondos Mixtos (Fomix), donde

¹¹ Sin embargo Baja California prefirió desarrollar un modelo distinto de articulación a través de Producen, que fungía como el brazo articulador de la Secretaría de Desarrollo Económico y que paso de una ‘institución puente’ público-privada a ser privada.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

convergen fondos nacionales y estatales, administrados por Conacyt. La idea es asignar recursos para la investigación científica y el desarrollo tecnológico mediante concurso abierto, con lineamientos de investigación y términos de referencia que busquen resolver problemas estratégicos específicos planteados por los propios actores locales.

Los requisitos para participar en dichos fondos son: a) convergencia con las demandas específicas del estado o de los municipios, b) propuesta presentada por actores locales, c) contar con apoyo institucional o corporativo, y d) estar endosado por una empresa o institución registrada en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (Reniecyt)¹².

En forma resumida se presentan a continuación lo que existe en cada estado del Norte de México orientado a impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico.

a. Baja California¹³

El Gobierno del Estado de Baja California tiene una visión estratégica y de largo plazo sobre el desarrollo económico. Esta se inscribe dentro de la Política de Desarrollo Empresarial, definida por empresarios y gobierno, y basada en las vocaciones productivas y en nuevas áreas de oportunidad que generen mejores empleos para su población. El modelo de agrupamientos industriales (*clusters*) fue seleccionado debido a las ventajas competitivas que se generan derivadas de la colaboración entre las empresas y las instituciones, en particular la generación de conocimiento e innovación, mayor valor agregado, aumento en la productividad y el impacto especialmente en las PyMes.

Para el gobierno el éxito de un *cluster* es el resultado de la sinergia generada entre todos sus participantes, representados en alianzas estratégicas, poder de negociación y desarrollo de las competencias clave y las economías de escala. Se identifican en el estado 15 *clusters*:

¹² El Reniecyt es el padrón nacional de instituciones y empresas vinculadas a la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación y la formación de recursos humanos de alto nivel en México.

¹³ http://www.bajacalifornia.gob.mx/sedeco/boletin/2008/boletin_09jun.htm.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Aeroespacial
- Agroindustria
- Automotriz
- Biotecnología
- Electrónica
- Energía
- Pesca y Acuicultura
- Muebles y madera
- Cuidados de Salud
- Información Tecnológica
- Logística
- Productos Médicos
- Plásticos
- Turismo
- Vitivinícola

El Congreso del Estado aprobó la Ley de Promoción de la Competitividad y el Desarrollo Económico en Baja California (10 de junio del 2005) que ofrece nuevos incentivos fiscales para las empresas que demuestren proyectos de inversión tecnológica nuevos o en expansión. Con ello pueden obtener de 25 por ciento a 100 por ciento de excepción sobre el impuesto sobre nómina durante un período de 1 a 5 años; y de 20 por ciento a 50 por ciento de excepción sobre el sistema de conexión de agua. Los proyectos son evaluados en función al número de empleos que se generen; la incorporación de estudiantes, discapacitados y personas mayores de 60 años; la calidad de los trabajos; el monto de la inversión y de la inversión en tecnología; los proveedores nacionales y locales; el acceso al mercado y lugar del establecimiento.

Si bien el estado cuenta con un Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (Coecyt) no es un organismo que sobresalga. Prácticamente nadie lo conoce, ni aparece en ninguno de los múltiples foros que se han realizado asociados a la competitividad y la innovación, ni ha estado presente en la toma de decisión de los actores estratégicos al respecto.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

El Estado de Baja California participa agresivamente en el programa Fomix de Conacyt. Sus demandas específicas son la investigación para el desarrollo de capital humano en la industria aeroespacial, microelectrónica, biotecnológica y de tecnologías de información. Un ejemplo de las crecientes necesidades es la empresa alemana Qcell, la cual invertirá \$3,500 millones de dólares para la fabricación de tableros solares en Mexicali gracias al perfil tecnológico de las empresas estatales ya establecidas.

b. Chihuahua

El gobierno cuenta actualmente con el Instituto Nacional de Apoyo Desarrollo Tecnológico (Inadet) y mantiene una política industrial para promover a los seis principales agrupamientos industriales, que representan más de 400 plantas y más de 350,000 empleados. Los seis *clusters* industriales principales son:

- Electrónico y Telecomunicaciones
- Automotriz y Autopartes
- Industria Textil
- Industria del Agro y Alimentos
- Silvicultura y Muebles
- Minas y Construcción

Según su página Web gubernamental (<http://www.chihuahua.gob.mx/>) hay 4 áreas de oportunidad para desarrollar nueva industria y tecnología en el futuro cercano:

- Aeroespacial
- Aparatos Eléctricos
- Tecnología de Información
- Biotecnología

El Estado de Chihuahua cuenta con 6 centros de I+D y 11 universidades e institutos técnicos para fomentar el desarrollo industrial a través de las aplicaciones tecnológicas. Sobresalen

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Cimav, Ciad, Instituto de Ecología, Inifap, Cirena y Centro de Desarrollo el Tecnológico para la Industria Láctea.

Este estado destaca por cuatro razones: 1) Su alta concentración y especialización productiva conformada desde los años setentas. Cuenta con un gran número de empresas de clase mundial en la industria automotriz y electrónica, así como con un *cluster* de proveedores nacionales de empresas de maquinados; 2) Fue el primer estado que desarrolló una visión estratégica de largo plazo de parte del sector privado para atraer empresas con alto valor agregado y desarrollo de *clusters* desde fines de los años ochenta; 3) Su entramado tejido social para conformar la primera asociación con visión integral y sustentable de largo plazo para la Ciudad, el Plan Estratégico de Juárez nacido en el año 2000; 4) Un organismo empresarial—la Canacinfra local—que ha trabajado mano a mano en el desarrollo de la maquila y de sus proveedores.

c. Coahuila

En el estado de Coahuila el gobierno ha desarrollado Redes de Innovación Cooperativa dentro del esquema de *clusters* y promueve la cooperación y la innovación en los 9 sectores siguientes:

- Nanotecnología y Materiales Avanzados
- Biotecnología
- Industria Metalmeccánica
- Industria del Agro y alimentos
- Energía Renovable
- Tecnologías de la Información
- Vivienda Sustentable
- Industria de Muebles
- Industria Metalúrgica y Minas

El estado cuenta con el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología que tiene programas integrales para el desarrollo de la innovación, consistentes en proyectos y actividades

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

complementarias para promover esfuerzos de diseño, desarrollo, y aplicaciones de investigación científicas y tecnológicas para la economía, la sociedad y el medio ambiente. Cada programa está definido a través de sus funciones de investigación y desarrollo experimental, consultoría, finanzas, promoción, documentación, ligas y conexiones, y monitoreo.

Las demandas específicas del estado en términos del programa Fomix están relacionadas con educación de alto nivel; consolidación de investigadores a través del SNI; desarrollo de la agroindustria; plan maestro de desarrollo de un parque tecnológico en la región de La Laguna; y el desarrollo de un sistema de innovación estatal.

d. Nuevo León

Nuevo León es el estado que más tempranamente entró en la promoción de la innovación en la región fronteriza del norte, con el segundo lugar en inversión para la I+D en el país. El gobierno ha elaborado un programa de Competitividad e Innovación Regional el cual se enfoca en tres polos de desarrollo para la nueva economía: la sociedad del conocimiento y la información; la revolución tecnológica; y los mercados globales. La competencia está más entre las regiones que entre las compañías, por eso el gobierno toma el esquema de *clusters*. Los agrupamientos principales son:

- Industria automotriz
- Industria aeroespacial
- Tecnologías de la Información

El estado cuenta con diversos programas para dar apoyo a la desarrollo de la innovación y la investigación, sobresalen los siguientes:

- Fondos para la promoción de investigación científica y tecnológica del Conacyt: Fondos conjuntos (federal y estatal) para empresas que se muevan hacia el desarrollo científico y tecnológico en el estado.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Desarrollo de la industria de software (Prosoft): Fondos conjuntos (federal y estatal) para compañías de software y de servicios relacionados con tecnologías de la información.
- Premio Tecnológico: Reconocido por los esfuerzos de desarrollo tecnológico para organizaciones e individuos en México, Texas y la región Catalana en España.

e. Sonora

Participa activamente en Fomix con demandas específicas de ciencia y tecnología para la medición del viento para desarrollar industrias de energía limpia y para el desarrollo de un corredor binacional de ciencias ópticas en colaboración con el estado de Arizona.

Sonora además recibe fondos y asesoría técnica de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (Fumec), quien en colaboración con el gobierno estatal y la Secretaría de Economía, tiene aplicaciones del programa SATE (véase el Recuadro Fumec en la sección 4 de este documento). Actualmente se han favorecido 35 empresas con proyectos de innovación y desarrollo. Este programa es particularmente exitoso en el estado por el grado de articulación lograda entre los actores, por el cúmulo de empresas locales orientadas a la innovación y por estar en un ambiente industrial que exige un alto nivel de competitividad para poder formar parte de la cadena de firmas, como la Ford y sus proveedores globales cercanos.

Un estudio reciente muestra el fenómeno emergente del escalamiento (*upgrading*) industrial asociado al agrupamiento de empresas pequeñas locales intensivas en conocimiento que proporcionan servicios de mayor valor agregado, así como el papel más importantes que están jugando estas empresas dentro de la cadena global de proveeduría en el sector automotriz (Contreras, Carrillo y Alonso, 2008).

f. Tamaulipas

El estado de Tamaulipas tiene el Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología (Cotacyt) y cuenta con un Sistema de Información Científica y Tecnológica para el desarrollo de estas áreas. Tamaulipas creó un sistema de apoyo económico estatal que permite que sus

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

investigadores se puedan dedicar de lleno a esta labor, y no solo a la docencia, de tal suerte que al elevar su productividad puedan acceder al SIN. En cuanto a su participación en Fomix, una de sus demandas principales es el desarrollo del Ecoturismo.

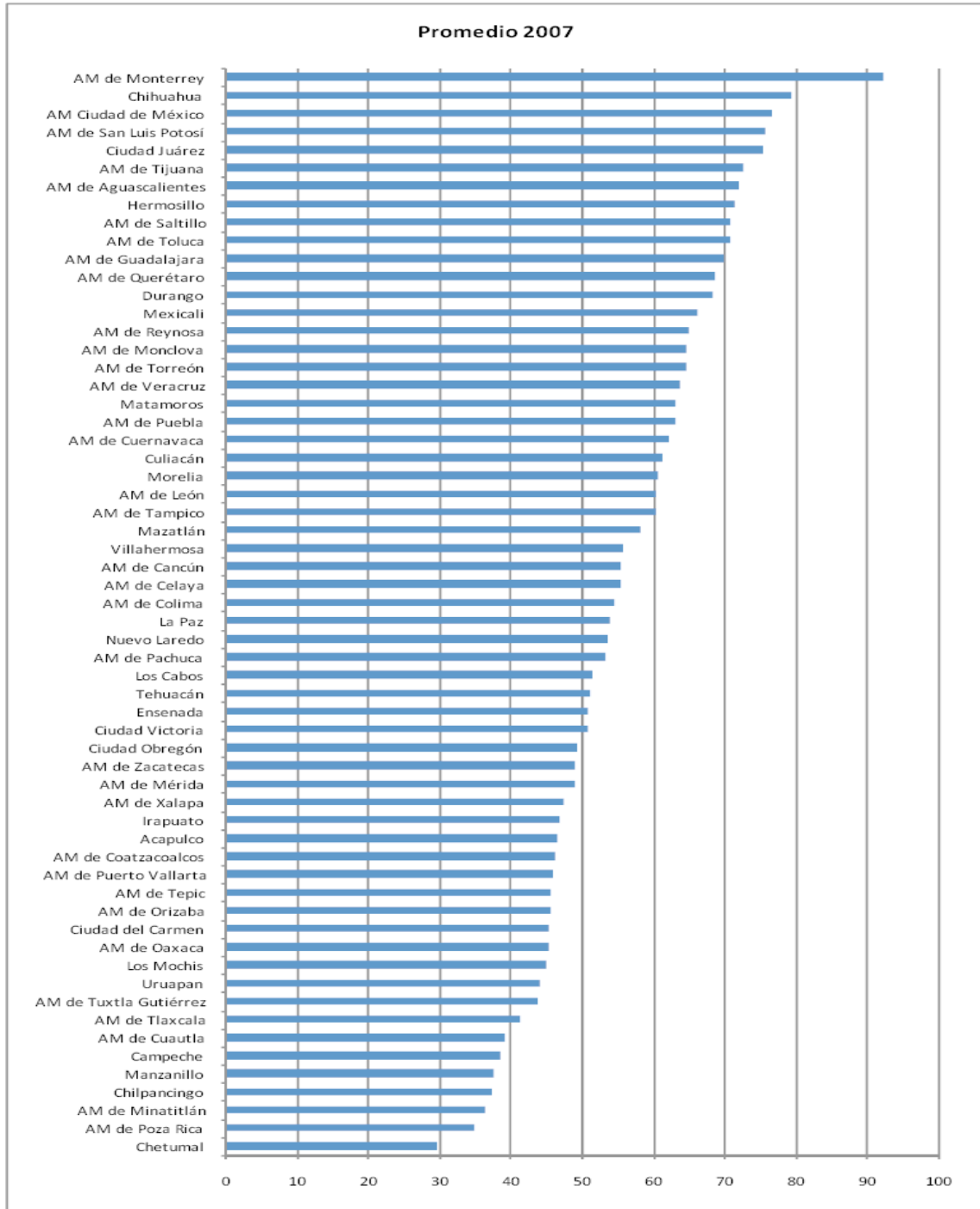
De los estados del norte de México, Tamaulipas es el que tiene un menor desarrollo en políticas e instituciones de apoyo a la innovación, la ciencia y la tecnología.

Los esfuerzos realizados por los gobiernos estatales, y por sus actores estratégicos (empresas, organismos empresariales, universidades, etc.), han llevado a que las ciudades y estados del norte de México ocupen un lugar destacado dentro de la competitividad de las regiones¹⁴. Destacan en este sentido Tijuana, Mexicali, Ciudad Juárez y Monterrey, que en el 2007 se encontraron dentro de las 10 ciudades más competitivas del país (Cabrero Mendoza *et al.*, 2007).

Tomando como base los índices sobre competitividad elaborados en México, se observa que las localidades del norte del país se encuentran entre las posiciones más altas, como muestra la Gráfica 6. El índice del CIDE arroja 8 ciudades de los estados del norte de México como las más competitivas de las primeras 15. El índice de IMCO, 6 de las primeras 15; y el índice AREGIONAL, 5 de las primeras 15. Las ciudades de Monterrey, Chihuahua y Mexicali se ubican dentro de estos 15 primeros lugares en los tres índices. En el Anexo se puede encontrar la Gráfica A-1 del índice promedio de las 60 ciudades que evalúa el CIDE y el comparativo de resultados del índice promedio de los componentes de competitividad en 2003 y 2007 para las primeras 15 posiciones. Llama la atención el avance de las localidades del norte en el índice promedio de competitividad, donde el Área Metropolitana de Monterrey, Chihuahua, el Área Metropolitana de Tijuana y Ciudad Juárez tuvieron ascensos importantes.

¹⁴ Conviene señalar que otros estados como Guanajuato también cuentan con importantes programas de articulación y agentes para la innovación como el Programa de Impulso a la Innovación y Desarrollo Tecnológico (López de Alba, 2008).

Gráfica 6. Índice de competitividad promedio, 2007 (Integrando los cuatro componentes)



Fuente: Tomado de IMC O. Gráfica 5

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Asimismo, los estados del norte del país quedaron bien posicionados en el índice IMCO; Nuevo León en el segundo lugar, Baja California en el tercero, Chihuahua en el cuarto, Coahuila en el sexto, Tamaulipas en el noveno y Sonora en el décimo.

Cuadro 2. Ciudades más competitivas en los índices de medición en México

CIDE	IMCO	Aregional
Monterrey (*)	Aguascalientes (*)	Monterrey (*)
Chihuahua (*)	Chihuahua (*)	Chihuahua (*)
AM. Cd. de México (*)	Guadalajara (*)	Guadalajara (*)
AM San Luis Potosí (**)	Ciudad Juárez (**)	Querétaro (*)
Ciudad Juárez (**)	Monterrey (*)	Mexicali (*)
AM Tijuana (**)	Valle de México (*)	Ciudad de México (*)
AM Aguascalientes (*)	Querétaro (*)	Hermosillo (**)
Hermosillo (**)	Mexicali (*)	Cancún
AM Saltillo (**)	Tijuana (**)	Morelia
AM Toluca (**)	La Paz	Cuernavaca
Guadalajara (*)	Mérida	Veracruz
Querétaro (*)	Reynosa (**)	Saltillo (**)
Durango	León	San Luis Potosí (**)
Mexicali (*)	Los Cabos	Tampico
Reynosa (**)	Puebla	Toluca (**)
		Aguascalientes (*)

(*) Coincide en la parte alta de los tres índices

(**) Coincide en la parte alta de dos índices

Fuente: Cabrero Mendoza, *et al.*, 2008. Cuadro 5. IMCO: Instituto Mexicano para la Competitividad (www.imco.org.mx). AREGIONAL: www.aregionalo.com

3. Resultado de Investigación sobre Innovación en Empresas y Sectores Maquiladoras

Como antecedente a las maquiladoras conviene señalar que en el período de sustitución de las importaciones durante la década de los 70 las políticas gubernamentales se orientaron al fomento de los sectores estratégicos, creando una base industrial modesta y un cierto desarrollo tecnológico impulsado desde el estado para promover la industrialización. No obstante, “al

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

reducir el gasto público y dismantelar las políticas industriales orientadas al fomento de sectores estratégicos” (FCCT 2008) se debilitó lo logrado, provocando una contracción y polarización industrial, que tiende a incrementarse (Dussel Peters, 2000).

A partir de los años 80, los sectores industriales de gran crecimiento se restringen a la industria maquiladora y a otras firmas multinacionales que producen fundamentalmente para el mercado internacional, dejando a un lado a las empresas pequeñas y medianas. Este abandono del apoyo científico y tecnológico afectó a todos los sectores, incluyendo a la industria maquiladora, que ha sido uno de los más dinámicos de la industria mexicana, especialmente en cuanto a empleo y divisas, pero que no ha tenido el efecto de arrastre esperado. Desde entonces las empresas maquiladoras de exportación ha sido la principal industria de manufactura en el norte de México, en particular en la zona fronteriza. Las maquiladoras están conformadas por una amplia gama de actividades económicas, que incluyen la industria automotriz, electrónica, textil, de muebles, de juguetes y de servicios, entre otras.

Desde mediados de los años ochenta, diversos estudios sobre las maquilas en México encontraron un fenómeno emergente, la introducción de nuevos métodos en la organización del trabajo bajo la filosofía del Sistema de Producción Toyota (Palomares y Mertens, 1985). Desde entonces, estudios de caso y encuestas representativas estadísticamente han permitido tener una visión más clara de esta actividad que es internamente altamente heterogénea.

Las maquiladoras mantienen un proceso de escalamiento industrial (*industrial upgrading*), debido a que las empresas:

- realizan procesos productivos y tecnológicos cada vez más complejos
- aumentan el número de productos y modelos
- sustituyen productos
- incorporan cada vez más innovaciones de proceso y certificaciones internacionales
- realizan cada vez más actividades de diseño e ingeniería de producto
- obtienen distinciones por su desempeño en calidad, medio ambiente y seguridad

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- mexicanizan las gerencias en empresas extranjeras, es decir, sustituyen a gerentes extranjeros por mexicanos en las plantas ubicadas en México.
- dan particular importancia al mayor grado de autonomía en la toma de decisiones de las maquiladoras respecto de sus casas matrices

En estos procesos las firmas, gerencias, ingenieros, trabajadores y los propios organismos que los representan, trabajan en un entorno de aprendizaje (Contreras, 2000). Se forman capacidades tecnológicas, organizacionales y humanas dentro de las empresas y en las instituciones que les dan apoyo. Todos estos procesos, que pueden resumirse bajo el concepto de escalamiento industrial, reflejan la trayectoria evolutiva de las empresas maquiladoras (Carrillo y Barajas 2007; Dutrenit *et al.*, 2006; Lara *et al.*, 2007). La información que da soporte a los planteamientos anteriores procede de varios estudios que a lo largo de más de 15 años hemos realizado desde el Colegio de la Frontera Norte (Colef).

El escalamiento industrial se define como la capacidad de las firmas para innovar e incrementar el valor agregado de sus productos y procesos (Humphrey & Schmitz, 2002a; Porter, 1990), y se distinguen cuatro tipos de cambio: en el proceso, en el producto, funcionales e inter-sectoriales (Humphrey y Schmitz, 2000). El proceso, por lo tanto busca mejores productos y servicios, más eficientemente, moviéndose hacia actividades más calificadas y de mayor valor agregado (Giuliani, Pietrobelli y Rabellotti, 2005).

- El nivel de proceso es la transformación de componentes en productos de manera más eficiente a través de su reorganización o de la introducción de tecnología superior¹⁵ con el fin de alcanzar una mayor productividad y la reducción de costos. El Sistema de Producción Japonés, basado en el Justo a Tiempo, el Jidoka y el Kaizen (Toyota, 1996), al igual que una serie de prácticas específicas, tienen este objetivo. Un buen ejemplo es la

¹⁵ Por ejemplo la producción en largas líneas vs. las celdas de producción, o el control de calidad al final de la línea vs. la calidad en la fuente. Para una comparación de técnicas y prácticas de organización del proceso del Sistema Americano de Producción y el Sistema de Producción Japonés consúltese Abo (ed.) 1994.

adopción de la certificación Six Sigma¹⁶ por el 35 por ciento de las plantas maquiladoras en el norte de México (Carrillo y Gomis, 2004)

- El nivel del producto es el paso de productos simples hasta más complejos del mismo tipo o el movimiento hacia líneas de productos más sofisticadas en términos del incremento de unidades de valor (Humphrey y Schmitz, 2000; Gereffi, 1999; Gereffi y Tam, 1998; Porter, 1990). Un ejemplo de este tipo es el cambio que se produjo en muy poco tiempo en Baja California y Chihuahua al pasar de la producción en maquiladoras de televisores análogos a los digitales (De los Santos y Elías, 2006; Carrillo, 2004).
- El nivel de funciones se refiere al movimiento dentro de la cadena para aumentar capacidades funcionales. Esto se logra de diferentes formas, como adquiriendo nuevas y superiores funciones en la cadena que brinden mayor valor, como diseño o mercadeo, o abandonando actividades de bajo valor agregado para sustituirlas por actividades de mayor valor agregado; como en el ejemplo de la producción de jeans en maquiladoras de Torreón que pasa del ensamble tradicional al paquete completo (Bair y Gereffi, 2003). Otra forma es llevar a cabo una mayor integración vertical, como en la construcción del Centro Técnico de Delphi (registrado como maquiladora) en Ciudad Juárez para realizar actividades de investigación, desarrollo y diseño, asociadas con la manufactura de autopartes (Carrillo y Hualde, 1996). Otra forma es pasar del ensamble de vestiduras a la producción de módulos completos de asientos en el caso de las maquilas de Lear (Lara, Trujano y García, 2003).
- El nivel inter-sectorial va desde productos primarios hasta bienes manufacturados o de servicios (sectores secundario y terciario); y desde bienes manufacturados con bajo valor agregado a industrias intensivas en capital y tecnología. Es decir, involucra el cambio de competencias con el fin de aumentar el valor agregado de firmas y redes de firmas. Por ejemplo, en la industria electrónica de Baja California, donde ingenieros que laboraban en las maquilas y en otros sectores formaron sus propias empresas y desarrollaron una agrupación de 29 empresas del software integradas en un '*cluster*' (Hualde y Gomis, 2006) coordinado desde la Canieti regional.

¹⁶ Six Sigma es una estrategia de gestión de negocios inicialmente implementado por Motorola, que promueve el mejoramiento de la calidad de los procesos de producción, limitando o eliminando las causas que generan errores o defectos y variabilidad en los procesos de manufactura y negocio. (www.motorola.com)

En resumen, el escalamiento industrial está íntimamente asociado con los procesos de innovación debido a la participación en nichos de productos con mayor valor agregado (por ejemplo de TV con cinescopio a TV digitales), en nuevos sectores (de un producto como TV a múltiples productos como monitores, antenas parabólicas, receptores de señales satelitales, etc.), o tomando nuevas funciones productivas o de servicio (del ensamble al paquete completo en la industria de la ropa; o del ensamble al diseño sincronizado con la manufactura en la industria de autopartes). Adicionalmente, el escalamiento no es solamente la creación de un nuevo producto (como el caso del *flat panel display*) sino que implica la trayectoria evolutiva de mejoramientos de procesos y productos que son nuevos para la firma, lo cual permite competir en el mercado internacional (Giuliani, Pietrobelli y Rabellotti, 2005). Las maquiladoras, en este sentido, presentan procesos de aprendizaje tecnológico tanto en sectores tradicionales de manufactura (el vestido, los muebles y los zapatos); como en sectores con productos complejos (las autopartes y la electrónica).

3.1 Situación Actual de la Innovación en la Industria

La maquila es la industria más difundida y desarrollada en el norte de México. A continuación se presentan diez aspectos que considero constituyen el corazón del escalamiento en la industria maquiladora de exportación en México. Se parte de estudios que tomaron al trabajo de campo en empresas como estrategia central de la metodología y se contrastan con resultados del estudio “Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial: Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en la Maquiladora de México”¹⁷ realizado en México durante 2001-2004, (Carrillo y Barajas, 2006; Carrillo y Gomis, 2004), y que se citara como Encuesta Colef, 2002. Los resultados son los siguientes:

- Las filiales de las empresas multinacionales tienen un mayor peso en las actividades económicas en México. En 1995, 25 firmas maquiladoras estuvieron dentro de las 160 empresas más grandes de las 500 que se incluyen en el listado publicado por la Revista Expansión; y en el 2005 fueron 45 de las 160 más grandes representando el 16 por ciento del empleo. De acuerdo con la Secretaría de Economía alrededor de 2,500 a 3,000 firmas

¹⁷ Consúltese www.maquiladoras.info

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

multinacionales están registradas en México, de las cuales una quinta parte son maquiladoras.

- Ha habido cambios en los roles económicos, ya que empresas OEM típicamente ensambladoras como Delphi, Valeo, Visteon, Sony, Samsung, Thompson, Honeywell o Philips¹⁸ han desarrollado procesos de I+D, en particular de diseño; y tienen sus propias marcas así como fabrican otras marcas para los competidores. La encuesta Colef (2002) encontró que el 74 por ciento de las plantas maquiladoras entrevistadas realizan fabricación OEM. En el caso de firmas como Lear, Yasaky, Sony y Plantronics, la inversión directa en México a través de sus plantas tiene un significado muy importante para cada corporativo (Buitelaar, Padilla, Urrutia, 2000; Carrillo, Mortimore y Alonso, 1998), ya que por ejemplo Delphi, el principal jugador global de la industria de autopartes, tiene más empleados en México que en Estados Unidos y Canadá (Carrillo y Lara, 2005). En la Encuesta Colef (2002) se encontró que había 72 centros de I+D instalados en México por parte de las corporaciones multinacionales (MNC por sus siglas en inglés) que tienen operaciones de maquila. Del total de plantas, el 26 por ciento realizaba actividades de diseño o ingeniería de diseño.
- Algunas industrias como la de televisores en Baja California y Chihuahua lograron pasar de la manufactura de *commodities* (como los gabinetes de madera) a la producción de bienes de alto valor (como los televisores de pantalla plana, digitales y de alta definición), que se ha demostrado en estudios previos (Carrillo, 2001a; Lara Rivero, 1998).
- El nivel de tecnología del producto (televisores, computadoras, cables de arnés, asientos, radiadores, etc.) se ha elevado sustantivamente (Dutrenit, Garrido y Valenti, 2001; Lara Rivero, 1998). Aún en productos tan estandarizados y de bajo valor agregado, como los cables de arnés para automóviles, el componente tecnológico es cada vez mayor. En productos de valor intermedio, como los asientos o los televisores de pantalla plana, sucede lo mismo. Además el cambio tecnológico es de un gran dinamismo (Lara, 2003; Carrillo e Hinojosa, 2000). La Encuesta Colef (2002) encontró que el 56 por ciento de las empresas utilizaban la mejor tecnología disponible en el mercado mundial y que 40 por ciento tenían un alto grado de automatización. En promedio, cada planta contaba con 24

¹⁸ La planta de Philips desarrolló Cenaltec, un importante centro de formación técnica en Juárez para atender las necesidades de la firma y de otras plantas establecidas en esa ciudad (Hualde y Lara, 2003).

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

máquinas de Control Numérico Computarizado y 5 robots. Un tercio de las plantas tenía automatizado más del 50 por ciento de sus procesos productivos. Todo ello ha llevado en Tijuana y Juárez, entre otras ciudades, a pasar de empresas intensivas en trabajo no calificado a maquilas intensivas en tecnología, como Delphi, Valeo, Lear, Philips y Thomson (Dutrenit, Garrido y Valenti, 2001; Lara Rivero, 1998; Carillo y Hualde, 1996).

- La amplia difusión de mejores prácticas organizacionales. Distintos estudios muestran la transferencia de nuevos modelos gerenciales hacia las maquiladoras. Desde fines de la década de los 80 se difundió la aplicación de las mejores prácticas organizacionales de la época, como el justo a tiempo y la calidad total (Palomares y Mertens, 1985; Carrillo y Ramírez, 1991; Wilson, 1992; Taddei, 1992; Kenney y Florida, 1994). Se calculaba que en 1990 el 20 por ciento de los establecimientos maquiladores ubicadas en ciudades como Tijuana, Juárez y Monterrey en los sectores dinámicos (electrónica, autopartes y textil) podían considerarse modernos y a la vanguardia en las mejores prácticas. Para el 2001 el 60 por ciento de las plantas utilizaba las mejores prácticas disponibles. Lara Rivero (1998) y Contreras (2000) muestran que las empresas japonesas implantaron con relativo éxito la organización flexible e intentaron hacer de las plantas “organizaciones de aprendizaje”.
- El desarrollo de las tecnologías de la información. Se presentan inversiones importantes en redes, comunicaciones y software en los últimos años. De acuerdo con la encuesta Colef (2002), el 68 por ciento de todas las plantas contaban con software tipo *Enterprise Resource Planning* (ERP), y se trataba de un fenómeno reciente ya que casi la mitad lo implementó en el 2001-02. El ERP es una de las inversiones más importantes que puede realizar una empresa en TI, ya que esta aplicación es sumamente compleja y costosa (de varias decenas de miles de dólares hasta varias decenas de millones), e integra y maneja en un único sistema toda la información generada por la actividad de los distintos departamentos que componen la empresa. La inversión en software tipo ERP constituye un paso necesario para el desarrollo del *e-commerce*, particularmente el *Business to Business*.
- Las empresas han adquirido mayor autonomía respecto de la casa matriz (en las órdenes de compras, proveeduría, compra de equipo, mejoras en el proceso, tecnología de producto y diseño) (Katz, 2001; Carrillo e Hinojosa, 2000; Carrillo, Mortimore y Alonso,

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

1999; Buitelar, Padilla y Urrutia, 1999; Cimoli y Dosi, 1994). Dutrenit y Vera-Cruz (2004) encuentran un proceso de mexicanización de las gerencias en las maquiladoras.

- El desarrollo de *clusters* de firmas OEM y de sus proveedores. Existe suficiente evidencia empírica sobre el desarrollo de *clusters* productivos relativamente complejos en la frontera norte, como es el caso de las OEM electrónicas en Tijuana y automotrices en Ciudad Juárez (Kenney, Jairo y Choi, 1994; Kenney y Curry, 1996; Koido, 1998; 2005; Carrillo, Mortimore y Alonso, 1999; Carrillo y Hualde, 2000). Además del comercio y de las relaciones de cooperación entre firmas OEM y de primer nivel, se ha desarrollado *clusters* complementarios. Muchas de las empresas del software han logrado desarrollarse por su relación con la maquiladora, ya sea porque sus dueños (ingenieros) fueron ex trabajadores de la maquila y al renunciar formaron su propia empresa, porque se externalizó la actividad y se formó la empresa; o porque se amplió la necesidad de servicios TI dando inicio a la subcontratación. Un ejemplo es el caso de la industria de maquinados de Juárez, que cuenta con 144 empresas PyMes que abastecen a las maquiladoras automotrices y electrónicas. Dutrenit y Vera-Cruz (2004) concluyen, a partir de un estudio con este sector de maquinados, que existe una importante desbordamiento (o *spillover*) de conocimiento de la industria maquiladora de exportación (IME) tanto en empresas pequeñas y medianas como en las instituciones, convirtiéndose la maquiladora en fuente de capacidades tecnológicas y de innovación. Por su parte Lara y Arellano (2005) concluyen que existe un proceso de convergencia tecnológica entre sectores maquiladores como el electrónico y el automotriz; que se presenta una co-evolución tecnológica entre clientes y proveedores al analizar la cadena en la industria de asientos con el ejemplo de Lear Corporation, y de las empresas de maquinados. Hualde (2001; 2003) y Contreras (2005) demuestran la importancia de los ingenieros como actores clave en la adquisición y gestión del aprendizaje industrial en los encadenamientos de empresas locales con las transnacionales.
- Una mayor articulación con el sector educativo. Los centros educativos han logrado una vinculación relativamente importante con un sector de las maquiladoras. Es importante reconocer que mientras algunas plantas trabajan por mantener y mejorar la vinculación, otro gran sector está al margen de este proceso.

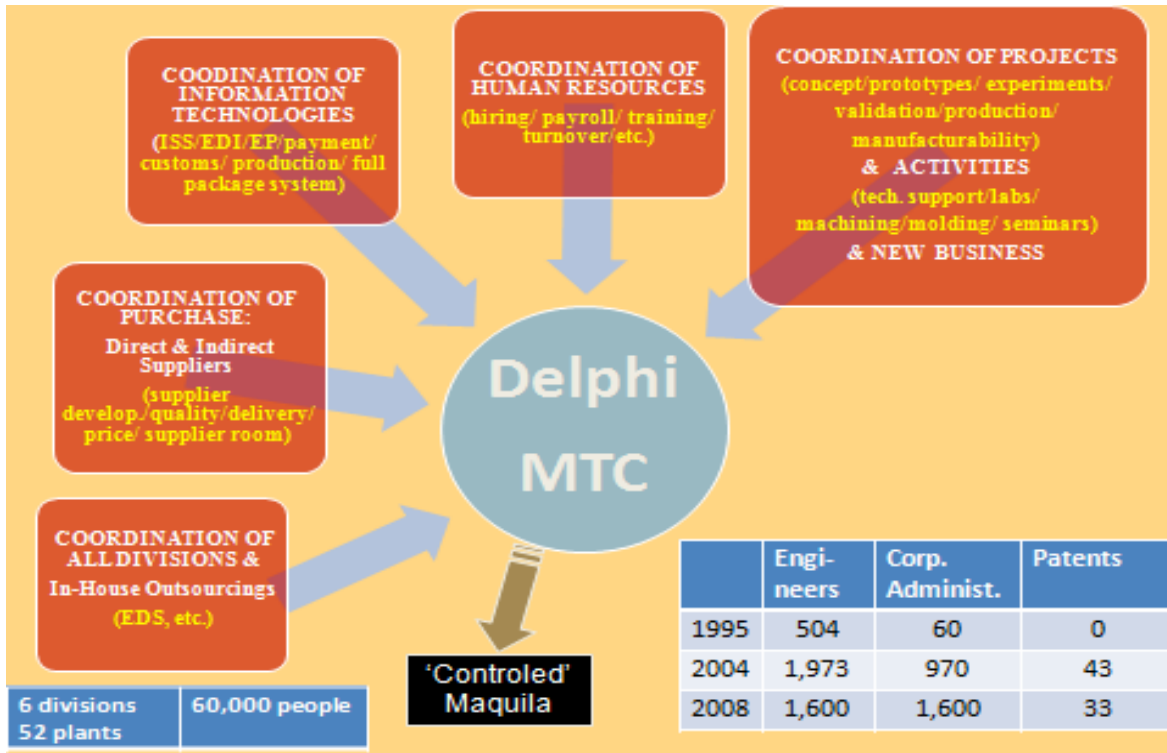
Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Finalmente, el fortalecimiento de las capacidades institucionales. Existe un importante tejido institucional que brinda apoyo al desarrollo industrial de maquilas y no-maquilas en diferentes regiones como Tijuana, Juárez, Jalisco, Monterrey y Aguascalientes. El entramado está compuesto de instituciones públicas y privadas, de carácter nacional, estatal y municipal, así como de instituciones de carácter binacional en las ciudades fronterizas. La construcción del entorno no es resultado exclusivo de la acción estratégica de las maquiladoras “sino que expresa la acción tomada por actores públicos y privados locales interesados en promover el desarrollo económico y social de la región” (Villavicencio y Lara-Rivero, 2003). (Véase el Diagrama 1). Existe una acción concertada de los actores institucionales en la búsqueda por nuevos nichos de oportunidad y fuentes de competitividad. El tejido industrial e institucional constituye y reproduce “patrones de comportamiento empresarial, mecanismos de cooperación y arreglos institucionales que no existían antes de la firma del TLCAN” (Villavicencio, 2004). Se han generado nuevos mercados de bienes y servicios, infraestructura, y actores. Es decir, la constitución de un entorno institucional internacional que opera en una dimensión territorial transfronteriza (Barajas, 2000; Villavicencio y Lara Rivero, 2003). Por último, un estudio reciente sobre Tijuana (Carrillo (coord.), 2006) concluye que existe un constante y dinámico trabajo colectivo por parte de las instituciones; una visión compartida entre los actores locales; una alta flexibilidad de las instituciones que les permite intervenir de manera adecuada ante las necesidades de las empresas; y una alta movilidad de empleo de los representantes de las instituciones.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Comprender su capacidad de arrastre con otras empresas proveedoras en Juárez (Dutrenit et al., 2006; Lara, Arellano y García, 2005), y con instituciones de apoyo al desarrollo industrial en Tijuana y Ciudad Juárez (Hualde y Lara, 2003; Villavicencio et al., 2006).
- Derivar lecciones de política industrial y territorial en México como la de *clusters* industriales (Carrillo y Hualde, 2000; de los Santos, 2006). Juárez, fue la primera localidad en México que promovió la política de agrupamientos industriales, y Tijuana ha sido uno de los mejores ejemplos de seguimiento de *clusters*.
- Comprender la estructura industrial en el caso de la maquila, si es bi-modal, con pocas empresas modernas y muchas tradicionales (de la Garza, 2005), o si hay configuraciones específicas. Esta discusión llevó al desarrollo del concepto de generaciones (Carrillo y Hualde, 1997) que explica el proceso evolutivo de las maquilas. La tipología es la siguiente:
 - Primera generación, basada en la intensificación del trabajo manual y el ensamble simple ('ensamblado en México').
 - Segunda generación, basada en la racionalización del trabajo, la manufactura y la adopción de nuevas tecnologías ('hecho en México').
 - Tercera generación, basada en la intensificación del conocimiento y en las actividades de investigación, desarrollo y diseño ('creado en México').
 - Cuarta generación, basada en la coordinación centralizada de actividades para el conjunto de plantas localizadas en el país pertenecientes a la misma firma ('coordinado en México') (Carrillo y Hualde, 1997; Carrillo y Lara, 2003). El Diagrama 2 muestra las capacidades del Centro Técnico de Delphi en Ciudad Juárez.

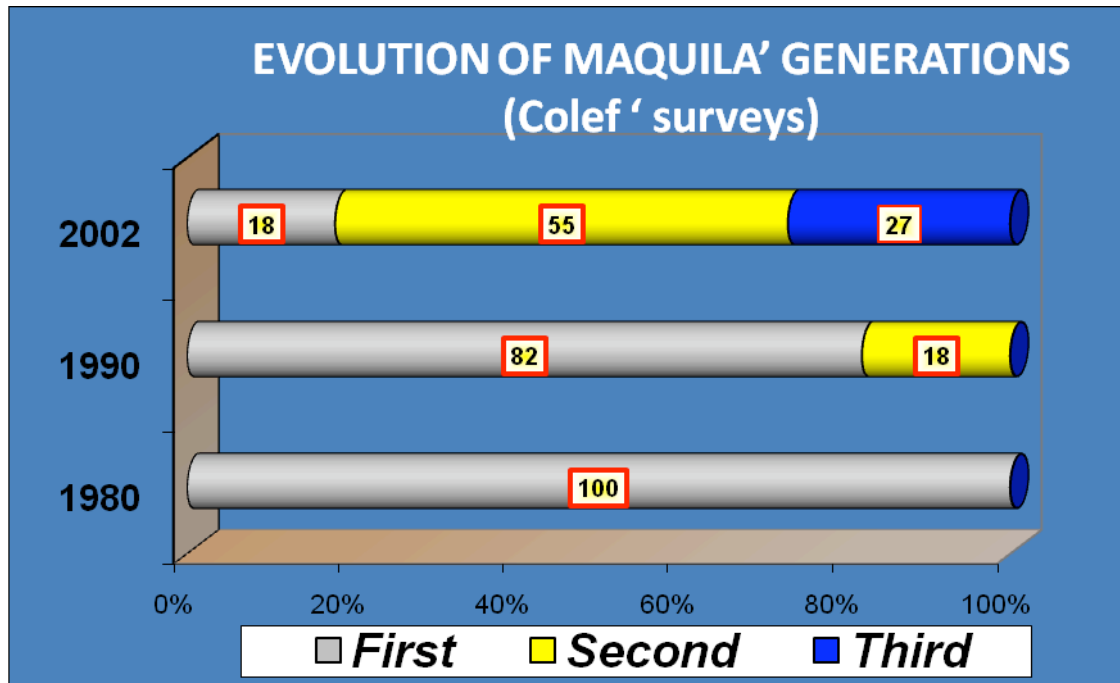
Diagrama 2. Delphi, empresa coordinada centralmente, Juárez



Fuentes: Basado en entrevistas en la empresa, documentos internos y en Arias, 2006.

Diversos estudios de caso en localidades fronterizas han dado cuenta de este proceso de evolución tecnológica y laboral: los televisores en Tijuana y Juárez (Carrillo y Hualde, 2000; Uriostegui, 2002); la industria de la ropa en Juárez y Torreón (Bair y Gereffi, 2001); las autopartes en Juárez (Lara, Arellano y García, 2005); los servicios médicos en Tijuana (Martínez Pellégrini, 2006) y las aeropartes en Baja California (Hualde y Carrillo, 2007; ProduCen, 2006). Al comparar los resultados de las encuestas del Colef en 1990 y 2002, y la investigación previa realizada (Carrillo y Hernández, 1985) se llega a la conclusión de que existe un claro proceso evolutivo (Gráfica 7).

Gráfica 7



Fuente: Carrillo, 2008

Finalmente, es importante resaltar que la maquila no es un programa único que difiera de la manufactura de exportación no-maquila. Existe una gran similitud entre la maquila y aquella adscrita a otros programas, que hizo que desde fines del 2006 se integraran los programas maquila y el Programa de Importación Temporal para la Exportación (Pitex) en uno denominado Industria Maquiladora y de Manufactura para la Exportación (IMMEX)

Tanto en Tijuana como en Ciudad Juárez, ciudades por excelencia maquiladoras, se han desarrollado diversas capacidades a lo largo de cuatro décadas. En los años setentas y ochentas las políticas estaban dirigidas e implementadas por los gobiernos federales junto con las asociaciones de empresarios maquiladores regionales. A partir de la década de los 90 las políticas se descentralizan y se desarrolla un nuevo tipo de institución (institución puente) que busca articular los programas de gobierno y del sector educativo con las necesidades de las empresas. La difusión de estas 'instituciones puente' ha sido analizada por académicos en regiones como Jalisco, Nuevo León, Chihuahua y Baja California, y demuestran la formación de un tejido institucional relevante (Casalet, 2003; Villavicencio, 2006; Carrillo y Moloman, 2008), donde uno de los aspectos principales es que surgen y se desarrollan localmente pero en un

ambiente completamente globalizado. La Figura A-1 en el Anexo muestra claramente esta compleja red de articulación institucional.

La experiencia de las nuevas instituciones de soporte en México es muy reciente. Iniciaron en la década del noventa para responder al proceso de modernización industrial, que requiere condiciones favorables para la constitución y desarrollo de los *clusters* o agrupamientos industriales.¹⁹ Sin embargo, si bien estas instituciones se desarrollaron en dentro de un enorme crecimiento económico en la década pasada, lo hacen en un contexto de gran incertidumbre desde el comienzo del presente milenio (Cassalet, 2000; Cassalet y González, 2006; Villavicenio, 2006).

Por último se presentan algunos recuadros con ejemplos de empresas innovadoras. Se tomaron ejemplos de empresas maquilas y no maquilas; transnacionales de gran tamaño y PyMes mexicanas; localizadas en importantes ciudades fronterizas y en capitales de Estado, así como en pequeñas localidades. Conviene mencionar que la diferencia entre ser o no maquiladora ya había dejado de tener significado, particularmente desde el inicio del TLCAN. Es decir, que si bien esta tercera sección fue dedicada fundamentalmente al caso de la industria maquiladora, lo aquí expuesto es generalizable también para las empresa no-maquiladoras (extranjeras y nacionales) que anteriormente operaban bajo otros esquemas de promoción de exportaciones (como Pitex) (Dussel Peters, 2000; Padilla, *et al.* 2007). Actualmente todas las empresas exportadoras localizadas en México pueden inscribirse en el Programa IMMEX, sin hacer distinción de ser o no maquiladoras.

¹⁹ La política de *cluster* se dirige a identificar, entrelazar y consolidar a los diferentes *clusters* productivos y de servicios en una región determinada, a través de instituciones clave que den acompañamiento de este proceso, con el fin de potenciar las sinergias del conglomerado y elevar las ventajas competitivas del mismo y el valor agregado en su conjunto. Si bien existen numerosas conceptualizaciones acerca del enfoque de *clusters* (Lara, *et al* 2005), la definición de la que parte el gobierno para efectos de la construcción de una política es la de Porter (1990: 205), “un *cluster* es un grupo geográficamente denso de empresas e instituciones conexas, pertenecientes a un campo concreto, unida por rasgos comunes y complementarias entre sí”. En este sentido, se entiende implícitamente por política de *cluster*: los mecanismos e instrumentos que aluden a las ventajas económicas y productivas derivadas del *cluster*. Las firmas de un conglomerado pueden aprovechar “las economías externas (la presencia de proveedores de materia prima y componentes, maquinaria nueva o de segunda mano, la presencia de mano de obra asalariada con habilidades específicas en determinada producción)” (Humphrey, 1995) y las economías de escala que se derivan de la interacción con proveedores especializados dada la cercanía geográfica o por la constitución de mecanismos de coordinación en la producción que reducen costos y tiempos de entrega.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Los siete casos de empresas innovadoras que se presentan a continuación permiten observar que la innovación se presenta en el producto y proceso, en los laboratorios de I+D, y en una amplia gama de actividades y funciones, nichos de mercado, etc. Por ello, el concepto de escalamiento industrial presentado previamente es muy pertinente para poder entender el proceso de innovación dentro de las empresas en el norte de México.

a. Sony de Baja California (SBC) (Tijuana, Baja California)

La empresa japonesa Sony ha mantenido operaciones de maquila en la región de Baja California por más de 20 años, produciendo anualmente millones de televisiones, equipos de audio y componentes clave. Como resultado de una visión estratégica enfocada a la innovación, SBC ha puesto especial énfasis en el desarrollo de sus grupos de ingeniería. Un claro ejemplo es el grupo de Diseño, compuesto por ingenieros mexicanos especializados en software, electrónica digital y diseño mecánico. Los grupos de ingeniería han participado activamente en el cambio tecnológico relacionado con la transición de televisiones análogos de cinescopio a televisión digital plana, así como en el desarrollo y mejora de equipos, productos y procesos de manufactura, de una amplia gama de productos relacionados con tecnologías de alta definición de video y alta fidelidad de Audio. Entre las actividades de mayor grado tecnológico destacan:

- Análisis e introducción de nuevos dispositivos ópticos de proyección
- Incorporación de sistemas avanzados de procesamiento de televisión digital de estándares internacionales
- Desarrollo de aplicaciones de alta tecnología de integración de procesos de la cadena de suministros a través de soluciones electrónicas de manejo de información en tiempo real
- Diseño de nuevos conceptos de manufactura desarrollando equipos de soldadura de alta precisión
- Desarrollo de software y hardware de alto nivel para equipos de prueba y ajuste con aplicaciones de comunicación e incorporación de datos al producto de forma avanzada diseñada por mexicanos

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

En esta empresa, ingenieros mexicanos han desarrollado patentes que quedan registradas bajo el nombre de la corporación.

El alto nivel del capital humano en la región es una de las razones principales por las que el corporativo Sony ha transferido una parte importante de su manufactura y funciones de ingeniería y diseño a SBC, con el fin de responder de manera eficaz al mercado creciente de manera competitiva. (Premio Nacional de Tecnología, 2006; visita a planta y entrevista del equipo COLEF con ingenieros).

b. Pro Orgánico (Monterrey, Nuevo León)

En abril de 2003 inició operaciones Pro Orgánico, una empresa dedicada a la agricultura de frutas y hortalizas con certificados orgánicos. La inversión inicial fue de \$500 mil dólares. El huerto produjo al inicio 100 toneladas de naranjas, de las cuales sólo se obtuvieron \$1,500 dólares netos. Fue un crudo despertar al mundo de los costos, los intermediarios, la competencia y los precios. Ante ello, se creó un modelo de negocio 100 por ciento sostenible, con una unidad básica de producción de ocho hectáreas donde se desarrolla un pequeño ecosistema entre animales, plantas, clima y tierra. Esta unidad permite la producción natural—sin químicos ni fertilizantes artificiales—de hasta 50 variedades de productos frescos (lechugas, frutas y hortalizas), que pueden ser cosechados todo el año. En el lugar se empaca, embarca, distribuye y vende. “Tenemos una gran variedad de alternativas para elegir: producir *humus* de lombriz (composta) una huerta de frutales, vacas lecheras u hortalizas. Son alternativas para una comunidad”, explica la fundadora, Dorita Elizondo. En su rancho recibe camiones de visitas provenientes de otros estados. No producen en invernaderos porque esa tecnología no está al alcance del pequeño productor. Actualmente Pro Orgánico posee tres huertos, pero su apuesta de crecimiento no es exclusiva para sus tierras, sino que quiere compartir su metodología con otros productores agrícolas dispuestos a reconvertirse. (*Expansión*, Año XXXIX, Núm. 986, 2008.)

c. Chrysler de México (Saltillo, Coahuila)

De acuerdo con uno de sus directivos, Chrysler de México se ha convertido en términos de producción y exportación como la empresa más importante de la región de Norteamérica.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Chrysler de México produce y exporta más vehículos a Estados Unidos que su contraparte canadiense. En los últimos tres años, gracias al aprendizaje tecnológico y al desarrollo de capital humano en México, Chrysler invirtió \$1,850 millones de dólares para modernizar su plataforma manufacturera y empezar a producir nuevos autos y motores más eficientes en consumo de combustible, que le permitan competir en mejores condiciones en la escena global. En ese lapso, Joseph A. Chamasrour, su directivo, ha liderado la supervisión de una alianza productiva con Nissan, que involucra a la planta de Saltillo. La planta, donde se fabricaba el PT Cruiser, tenía capacidad para ensamblar un solo modelo de automóvil; ahora, podrá producir diferentes tipos, según la necesidad. Es decir, se generan las capacidades de escalamiento industrial y flexibilidad para seguir compitiendo en los mercados internacionales.

A principios del 2008 firmó un acuerdo con Nissan mediante el cual la firma japonesa producirá en Japón un automóvil compacto para Chrysler; a su vez, la empresa estadounidense hará uso de su *expertise* en grandes vehículos y fabricará un *pickup* para Nissan. Aquí es donde Chrysler de México tendrá una participación central, donde la camioneta para Nissan se construirá en la planta de Saltillo, Coahuila, a partir de 2010. Bajo los términos del acuerdo, cada empresa diseñará su propio vehículo pero la producción estará a cargo de su contraparte. Nissan comenzará a producir el compacto para Chrysler también en 2010.

En 2007, la firma anunció una inversión de \$570 millones de dólares para construir una nueva planta de motores Phoenix V6 en Saltillo. Los nuevos motores se montarán en camionetas y automóviles y se destinarán, en su mayoría, al mercado de exportación. La nueva planta tendrá una capacidad de producción de 440,000 unidades. En Saltillo también se fabricará la nueva Dodge Ram 2009, producto en el que Chrysler basa buena parte de sus esperanzas de recuperación en el mercado estadounidense.

México es uno de los mercados más atractivos para la corporación. Con una participación de mercado de 11.2 por ciento, Chrysler de México ocupó el cuarto lugar en ventas de unidades

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

en el país en el primer semestre del 2008. Junto con Nissan, fue una de las cinco grandes compañías que creció en ese semestre. (*Expansión*, Edición 998, 2008.)

d. C3 Technologies NearSoft (Hermosillo, Sonora)

Esta microempresa establecida en Hermosillo proporciona el servicio para el desarrollo de software. Fue apoyada por TechBA en materia de visión global de crecimiento. Actualmente trabajan con lo que se conocen en inglés como *independent software vendors* (vendedores de software independientes) y proveedores de *software as a service* (software como un servicio) y sitios de cara al consumo. Se especializa en *offshoring*, desarrollo de habilidades de personal, escalamiento de equipos de trabajo y cumplimiento en las cadenas de suministro. Entre sus principales clientes a nivel global destacan INgrooves, TierraNatal, Axolotl y TIBCO.

Una de sus principales ventajas competitivas es su localización ya que esta en el mismo huso horario de Estados Unidos. Entre los principales logros destacan:

- Ha ganado contratos de software con *TaTa* (India)
- Crecimiento de empleo en 400 por ciento (40 nuevas posiciones)
- Ventas TechBA acumuladas: \$2.02 millones de dólares
- Relación inversión/ventas: \$1/\$20
- Generación en empleo: 40 x \$227k = \$900 mil dólares

Se ha convertido en una de las 10 mejores empresas de software a nivel estadounidense, compitiendo con Softtek e Hildebrando. (Fumec, 2008; <http://www.nearsoft.com/>.)

e. Laboratorios Scantibodies (Tecate, Baja California)

Esta compañía realiza un total de 1,500 productos diferentes con una gran flexibilidad, incluyendo pruebas de embarazo, reactivos para diagnóstico, anticuerpos y calibradores, entre otros. La empresa cuenta con un bioterio donde se experimenta con ratas de laboratorio y cuenta con un departamento de I+D. La empresa trabaja mediante la administración de proyectos tecnológicos y científicos, bajo un esquema de equipos de trabajo

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

multidisciplinarios, buscando el desarrollo de proyectos de bioingeniería. El objetivo de esta compañía es convertirse en un proveedor al por mayor de productos biológicos en el nivel mundial.

La compañía se formó hace 30 años en Santee, California, integrando la bioquímica en productos de diagnóstico con el propósito de detener el debilitamiento causado por el curso de las enfermedades, con el desarrollo y manufactura de pruebas médicas y sus componentes críticos. En la actualidad la empresa cuenta con más de 500 empleados (mitad en California y mitad en Baja California). (Plascencia *et al*, 2008.)

f. Towa Software (Monterrey, Nuevo Leon)

En 2007 se crea la compañía Towa Software. Esta nace a partir de la empresa Softek fundada en 1985, una compañía de tecnología de información, con clientes tales como Bancomer, Superama y Somex. En 1999 se formó una alianza con Teléfonos de México para crear la empresa Sigma Tau, un centro de desarrollo en Querétaro. Towa Software posee, como uno de sus mejores activos, la integración de metodologías originadas en la década de los 80 en el Software Engineering Institute (SEI) del Departamento de Defensa de Estados Unidos. Las metodologías del SEI que hoy aplica Towa—tales como el Capability Maturity Model, el Team Software Process y Personal Software Process—permiten menos errores en las líneas de código y ahorros medibles en los recursos dedicados a la programación. Actualmente Towa tiene 188 empleados. En 2007 facturó 3 millones de dólares y cuenta con clientes como Iusacell, Nextel, ABA Seguros, HEB, Farmacias Benavides, Axtel, Bancomer, Banamex, Ixe y Grupo ADO. (*Expansión*, año XXXIX, núm. 995, 82-83.)

g. PLANTRONICS DE MEXICO (PLAMEX)—Tijuana

Plamex inició operaciones en Tijuana en 1972, principales productos son bocinas, diademas y auriculares para celulares de todo tipo, incluidas las tecnologías de manos libres *wireless* y *bluetooth*. La empresa define como clave el compromiso con el personal para lograr introducir productos y sistemas más avanzados. La inversión en capacitación e investigación y desarrollo ha sido prioritaria para la competitividad de la planta mexicana y el escalamiento

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

industrial. Así, en la actualidad es una de las empresas que se beneficia de la desaceleración o recesión económica estadounidense.

En una entrevista, la Gerente de Recursos Humanos menciona que “gracias a las capacidades locales, la empresa tiene la capacidad de atraer y negociar nuevas funciones con el corporativo”. El objetivo de largo plazo es que las operaciones de manufactura sean cada vez menos importantes, por tanto se busca promover actividades de innovación. La empresa cuenta con un laboratorio y un grupo de ingenieros de alto nivel para hacer investigación y desarrollo sobre acústica y mejoramiento de la calidad de recepción de los productos. En los servicios post venta se ha desarrollado un centro de distribución y logística que controla desde México todas las operaciones entre plantas chinas, mexicanas y estadounidenses, así como entre proveedores y consumidores del producto final. Por otra parte, se trabaja en incrementar la capacidad del servicio de *call center*, y que ha evolucionado a *contact center*, donde los clientes reciben atención y soporte por teléfono y por correo electrónico.

La apertura de departamentos de logística, I+D y el *contact center* aumenta la ventaja funcional de la planta en el corporativo estadounidense e incrementa la participación regional en la cadena global de valor gracias al desarrollo de ventajas competitivas que descansan en la capacitación, especialización y productividad de los empleados locales. (*Focus Group* realizado por investigadores de El Colef en Plamex, Febrero de 2008).

3.3 Comparaciones Históricas y Políticas Públicas.

Actualmente se desconoce el número de empresas innovadoras en México. En 1997 eran cerca de mil y se encontraban concentradas en las cadenas de informática (37 por ciento), biotecnología (34 por ciento) y energía (21 por ciento) (Corona, 1997). Los proveedores especializados (maquinaria y equipo, instrumentos e insumos especiales) eran los que invertían más en innovación y estaban mejor articulados a la investigación científica (Capdevielle, 1999). Hoy en día existen más de 30 mil empresas con capital extranjero en México de acuerdo con el Registro Nacional de Inversión Extranjera de la Secretaría de Economía y muchas empresas grandes con capital mayoritario mexicano, siendo varias de ellas transnacionales.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Uno de los proyectos de innovación que conviene rescatar como antecedente es el Proyecto Chihuahua Siglo XXI. A finales de los años ochenta, la Asociación de la Industria Maquiladora en Ciudad Juárez (AMAC), con apoyo del gobierno municipal y estatal contrató un estudio que mostró, por vez primera, la necesidad de impulsar actividades de mayor valor agregado como la I+D, alejándose de actividades de manufactura intensivas en mano de obra y limitando la tradicional política de atracción de IED, que desconoce el nivel tecnológico, las necesidades de energía, o los beneficios o daños que pudiera causar al medio ambiente. El gobierno estatal implantó el Proyecto Chihuahua Siglo XXI, y con base en la política de *clusters* identificó sectores de actividad tradicional para su apoyo. Algunos de los logros del Proyecto fue la creación de siete centros de investigación y transferencia tecnológica, vinculados todos ellos con el desarrollo de proveedores entre los que se encuentran los mencionados anteriormente.

Si bien desde principios de los años noventa ya existían empresas maquiladoras con actividades de diseño y desarrollo de productos, no fue sino hasta 1995 que inició operaciones el primer centro de I+D en la maquila en México, el MTC de Delphi (véase el Diagrama 2). El arribo de MTC y otros centros técnicos, así como de los departamentos de investigación, desarrollo y diseño dentro de las plantas maquiladoras, fueron decisiones tomadas por los propios corporativos en sus países de origen. Pero hay que reconocer que la decisión de relocalizar actividades con mayor valor agregado ha estado ligada con el desarrollo de capacidades locales (ingenieros, técnicos altamente especializados, instituciones educativas de alto nivel, etc.).

Tomó varios años para que estos esquemas iniciados en Ciudad Juárez fueran difundidos y aplicados en otras localidades y estados del norte de México. Localmente la transición democrática en 1998, entre el PAN y el PRI en Chihuahua, hizo que se abandonara el Proyecto Chihuahua Siglo XXI, vanguardia en su momento, y que se perdiera el dinamismo y la visión estratégica lograda. No fue sino hasta el año 2000, bajo un esquema mucho más ambicioso y de carácter social y sostenible, que se logra organizar un nuevo y amplio esquema de colaboración entre los distintos actores sociales que ha tenido importantes avances (Plan Estratégico de Juárez, www.planjuarez.org). Esta iniciativa se pudo desarrollar, por un lado, por los efectos de la crisis económica del 2000-2003 sobre la industria maquiladora, diversos negocios y el mercado laboral en Ciudad Juárez. Por otro lado, el liderazgo de un grupo pequeño de empresarios locales y la

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

disponibilidad de gente altamente calificada para poder llevar adelante un proyecto de esta naturaleza.

En términos de limitaciones al desarrollo de la innovación y la competitividad, podemos señalar las siguientes lecciones derivadas de este antecedente:

Primero, no hay permanencia de las políticas ni de los programas. El cambio de actores políticos (gobiernos con diferentes partidos políticos, así como con el mismo partido) impide la continuidad de los programas, limitando su potencialidad. Los cambios del personal directivo provocan que las carreras y el servicio profesional del personal encargado de dichos programas se vean interrumpidos.

Segundo, es mucho más difícil implementar políticas en situaciones de crisis económicas y, en particular, en contextos de una gran inseguridad pública. Dado que las políticas operan en contextos de estabilidad y crisis, siendo éstas últimas las más recurrentes, y teniendo en cuenta los cambios en el contexto donde operan las empresas en México, las políticas deberían incorporar en su modelo esta variable.

Tercero, las políticas y programas difícilmente pueden alcanzar sus objetivos si no vienen aparejadas de los recursos financieros adecuados.

Cuarto, las políticas dirigidas a fomentar la competitividad y a buscar la articulación con las empresas transnacionales requieren una comunicación directa de los agentes locales gubernamentales y privados con los corporativos en los países de origen.

Quinto, ninguna de las políticas de fomento a la innovación y la competitividad incorpora de manera clara y estructural la parte social (salarios y condiciones de trabajo) en la ecuación, quedando truncados los programas sociales y sus sinergias.

Sexto, las políticas y programas no incorporan la gran diversidad que existe entre los sectores industriales, las firmas e incluso los establecimientos industriales.

4. Iniciativas Prometedoras

Según el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT, 2008) las iniciativas más prometedoras para afrontar los retos actuales son:

- La articulación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico al sector productivo, respondiendo a las demandas productivas y sociales regionales y nacionales.
- El fortalecimiento y la descentralización de las instituciones de investigación y educación superior de las regiones.
- El desarrollo, fortalecimiento y ampliación regional del programa Avance, una iniciativa para cubrir vacíos en el desarrollo empresarial y del sector productivo, ya que apoya la inversión en proyectos basados en el conocimiento.
- Los incentivos fiscales, que si bien no se pueden generalizar como tendencia, captan cada vez más interés por la participación principal de PyMes nacionales. Este es un nicho de oportunidades para el desarrollo tecnológico y la innovación, y opera mediante la integración de esfuerzos de los tres sectores: productivo, científico y gubernamental.

Podemos sintetizar estas iniciativas con los propios planteamientos esgrimidos por el FCCyT:

- Acelerar la co-evolución entre ciencia y tecnología e innovación para dinamizar la actividad innovadora del sector productivo y empresarial, atender a las necesidades sociales nacionales y regionales y contribuir a impulsar el desarrollo.
- Solucionar fallas de mercado y de gobierno, promover una adecuada estructura de incentivos e inducir interacciones entre los institutos de investigación superiores y los centros públicos de investigación, el sector productivo y empresarial, y la administración pública a nivel federal y estatal.
- Cambiar gradualmente el papel del gobierno de rector administrativo de las actividades de ciencia, tecnología e innovación a facilitador, coordinador, árbitro y concertador de la visión compartida del país.
- Impulsar un enfoque dinámico de construcción de capacidades de C&T.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Consolidar las capacidades de C&T, fortalecer la investigación orientada a problemas nacionales y regionales y fomentar la innovación endógena.
- Transformar la organización de la investigación en los institutos de investigación superiores y los centros públicos de investigación de acuerdo a criterios de calidad, excelencia, pertinencia y renovación generacional” (FCCyT, 2006:33–35).

Como hemos visto existen iniciativas federales y locales con fuerte potencial. Sin embargo surge una pregunta central: ¿Las instituciones emergentes y los programas que nacen localmente bajo una política de *clusters* y en un contexto de globalización, tienen la capacidad de transformar la estructura industrial y lograr un proceso de *upgrading* encaminado a la innovación y la competitividad? Veamos algunas propuestas relevantes al respecto.

4.1 Propuestas Actuales

a. AXIS-PRODUCEN—Baja California

La institución Axis-ProduCen es un buen ejemplo de lo que sucede en las localidades fronterizas que tienen un peso industrial importante dentro de la actividad económica (Carrillo y Molomán, 2008).

ProduCen nació en el 2001 con el fin de desarrollar proveedores para el sector electrónico en Baja California, en particular para atraer empresas electrónicas globales proveedoras de primera línea, mejor conocidas como *contract manufactures*. Su origen está en la organización Canieti-Nororeste, donde recibió asesoría y capacitación para su futura operación. ProduCen bajo una organización flexible y con una estructura poco burocrática, ofrece estrategias de desarrollo, y actúa como intermediario para facilitar la interacción entre las empresas, las instituciones de investigación y el sector privado. Una de sus características distintivas es que los miembros de la institución tienen alta movilidad sectorial y geográfica, y cuentan con conocimientos profundos sobre el entorno local, dándoles la posibilidad de accionar en puntos estratégicos.

ProduCen inicia como una entidad sin fines de lucro impulsada por la iniciativa privada, y pasa a insertarse y convertirse en el brazo derecho de una institución pública pero

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

manteniendo una orientación privada. Su objetivo central fue desarrollar sectores claves del estado de Baja California, particularmente de mediana y alta tecnología, a través de la vinculación del gobierno estatal con el federal, así como con diversas asociaciones empresariales e instituciones locales, regionales y nacionales.

Actualmente, bajo la marca comercial 'Axis' (spin-off de ProduCen) es un organismo privado, consolidando su autonomía bajo la figura de una Sociedad Anónima. Axis incide tanto en el gobierno del estado de Baja California, como en instituciones nacionales y regionales a través de los diversos productos que ofrece, entre los que destacan:

- información sobre localización de empresas y sectores productivos
- evaluación de estrategias de desarrollo de corto, mediano y largo plazo
- información y análisis del mercado
- información sobre las necesidades de formación de recursos humanos
- información sobre las tendencias de las industrias y de productos específicos
- conformación, *match-making* y seguimiento de *clusters*
- cursos y diplomados especializados

ProduCen logra erigirse como el principal ente consultor del estado y cómo un nodo del tejido institucional, articulando a los sectores privado, educativo y gubernamental; y participando en el reacomodo de las funciones de varias instituciones locales de apoyo a las empresas.

Los logros económicos de ProduCen son relevantes ya que aumento más de 10 veces su presupuesto en tan sólo seis años (de 50 mil dólares a 550 mil entre 2000-06), 8 veces el empleo (de 1 a 8 empleados) y en 7 veces los *clusters* atendidos (de 1 a 7). Asimismo logró cambios en la composición del consejo directivo con dos terceras partes representada por servidores públicos y funcionarios estatales y el restante provenientes de la iniciativa privada, donde antes todos los miembros eran funcionarios públicos. (Carrillo y Molomán, 2008; Entrevista con su director Saúl de los Santos, agosto, 2008).

b. CONDOMINIO TECNOLOGICO—Tijuana

Este parque industrial, el primero en su tipo en México, surge como una iniciativa de inicios de la presente década que busca articular al sector productivo y a los gobiernos local, estatal y federal. El parque, con un terreno de 5 hectáreas, está apoyado por universidades e instituciones tecnológicas locales, y por varios centros de I+D asociados a la red de Conacyt. Los gobiernos invierten 14 millones de dólares en infraestructura física y servicios; y el Conacyt aporta 12 millones de dólares y el personal calificado. El proyecto tiene tres fases: primera, ofrecer servicios tecnológicos (metrología, automatización, polímeros, eficacia de energía, mecatrónica y el uso de materiales), segunda, ofrecer investigación aplicada, y tercera, la formación de recursos humanos y una incubadora para empresas de base tecnológica. La operación completa de este proyecto está programado para el año 2011 (Gobierno del Estado de Baja California, 2008) (véanse Imágenes A-1-A-3 en el Anexo).

c. SAN DIEGO DIALOGUE—San Diego, CA

En el 2005 el San Diego Dialogue genero el informe “Borderless Innovation / Innovación sin Fronteras”, que describe las complementariedades potenciales entre I+D, proveedores y las capacidades industriales que existen en ambos lados de la frontera San Diego-Baja California. El informe se orienta a los *clusters* clave que con un adecuado apalancamiento puedan contribuir a mantener o atraer ‘buenas compañías’ en el Sur de California que necesiten socios de manufactura y a la ‘atractividad’ y crecimiento de los fabricantes y proveedores en Baja California, aprovechando la proximidad a los extraordinarios *clusters* de I+D que existen en el Sur de California. Tres “grandes ideas” emergieron de dicho reporte (The San Diego Dialogue, 2005):

- Se necesitan esfuerzos conjuntos de mercadeo agresivos que describan el alto valor de los *clusters* transfronterizos en la región, con un enfoque en la alta tecnología y en las industrias de biotecnología interesadas en la proximidad física de los componentes del ecosistema de innovación - desde I+D hasta la manufactura y distribución.
- El liderazgo en ambos lados de la frontera necesita trabajar conjuntamente para ampliar significativamente la investigación, la asistencia técnica, los programas de

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

educación profesional y de la mano de obra, que permitan asegurar la competitividad y el crecimiento sostenible.

- Se necesitan nuevos mecanismos sociales e institucionales para llevar a la región fronteriza del simbolismo a la acción que involucre liderazgos compartidos, co-inversión, y programas que construyan las capacidades de competitividad.

El Condado de San Diego ha desarrollado un conjunto extraordinario de investigación científica, I+D e instituciones de desarrollo de tecnología. Baja California por su parte ha desarrollado cada vez más capacidades industriales de alto valor agregado y redes con proveedores. Ambas regiones están frente al Océano Pacífico y comparten una ecología que les brinda una calidad de vida incomparable con muchas otras partes del mundo (The San Diego Dialogue, 2005).

d. FUMEC—Organismo federal

La Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) es un organismo no gubernamental establecido en 1992 enfocado a la creación de sinergias y colaboración binacional en áreas novedosas e importantes en ciencia y tecnología. El organismo tiene tres programas generales: salud y medio ambiente, desarrollo de recursos humanos en ciencia y tecnología, y oportunidades económicas basadas en la tecnología. En este último se ubican dos sub-programas relevantes para este reporte: el SATE (sistema de asistencia tecnológico empresarial) y el TechBA (programa de aceleración para empresas tecnológicas mexicanas).

El SATE es un programa de apoyo empresarial, capacidad tecnológica e innovación para el desarrollo de PyMEs y nichos con alto potencial en regiones y sectores específicos a través de una red de asesores tecnológicos empresariales. Sus antecedentes son el Industrial Research Assistance Program (IRAP) en Canadá y el Pennsylvania Technical Assistance Program (PENNTAP) y el Small Business Administration (SBA) en Estados Unidos. El SATE cuenta con el apoyo y subsidio del Fondo de apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa a nivel federal a través de la Secretaría de Economía y de los gobiernos estatales. Actualmente tiene presencia en Nuevo León, Sonora, Distrito Federal, Baja California y Estado de México.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

TechBA es un programa de la Secretaría de Economía que colabora con empresas altamente innovadoras para llevarlas al mercado global, aumentando sus exportaciones y generando empleo de alto valor en México. Opera en el Silicon Valley en California, al igual que en otros *clusters* intensivos en conocimiento y tecnología.

Otro programa relevante es la Red de Talentos Mexicanos en el Exterior (RTM), creado por iniciativa de la Cancillería en 2005 y con el apoyo del Instituto de los Mexicanos en el Exterior, siguiendo ejemplos exitosos como los de China, India, Nueva Zelanda y Escocia. La RTM busca promover una estrecha relación entre científicos, profesionales y emprendedores mexicanos en México y Estados Unidos, involucrados en industrias de alto desarrollo tecnológico. El objetivo es desarrollar una comunidad binacional para concretar negocios con alto valor agregado que contribuyan a fortalecer el desarrollo y la innovación tecnológica del país de origen.

Un buen ejemplo del éxito de estos programas es el caso de Sonora, donde el SATE se dedica a fomentar la innovación en las empresas asociadas a la expansión en capacidad instalada de la Ford en Hermosillo; y donde el TechBA apoya los Sistemas Micro Electro Mecánicos (*Micro Electro Mechanical Systems - Mems*), el desarrollo de capacidades en software embebido, y en un laboratorio binacional de sustentabilidad.

El SATE en Sonora asiste los sectores de TICs, maquinados, energía, aeroespacial, automotriz y Mems; y atendió a 20 empresas locales a través de fondos de apoyo por más de 3 millones de dólares en 2007-2008 (Pyme-Fumec, Conacyt y Prosoft). Sus líneas de acción son consultoría especializada en mapas tecnológicos, análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), mapas de flujos de efectivo, asesorías en temas comerciales y de mercado, y vinculación con expertos, otras empresas y organismos gubernamentales. (Fumec, 2008).

Los ejemplos anteriores muestran, en forma limitada, que la industria de exportación se desarrolla en un ambiente donde las instituciones locales y los programas federales han logrado elevar sus capacidades y donde existen políticas industriales de desarrollo de *clusters*. En este

sentido el escalamiento industrial de las empresas y los sectores mencionados en las secciones anteriores está acompañado del desarrollo del tejido institucional. Por tanto, hay un proceso de co-evolución, entre empresas, industrias relacionadas, sectores e instituciones.

4.2 Nuevas Ideas

La idea de territorios innovadores y el desarrollo del entorno de la empresa son conceptos importantes que se retoman en el plan 2006-2012 y en los planteamientos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico en México. Sin embargo, no están desarrollados a fondo ni se encuentran en el centro del debate empresarial. De otra parte, la idea de la responsabilidad social tampoco ocupa un lugar destacado. Es importante señalar que una mayor rentabilidad y sustentabilidad que responda a las necesidades sociales locales y a las metas nacionales, puede ofrecer mayores beneficios en la construcción y cuidado del entorno social.

5. Conclusiones

El Problema

México se encuentra en un nivel muy bajo dentro de los denominados Sistemas Nacionales de Innovación, en la competitividad internacional y en la economía del conocimiento. Los índices de competitividad así lo indican. Por ejemplo, en el 2007, México se encontraba en la posición número 44 a nivel mundial en materia de competitividad tecnológica según el Índice de Competitividad Tecnológica de la Información realizado por la Unidad de Inteligencia de *The Economist*. La mejor calificación otorgada a México fue en el rubro de Políticas Gubernamentales que lo ubicaba en el lugar número 34.

Las Limitaciones

Las limitaciones a la innovación y la competitividad son muchas, como la falta de personal calificado, la necesidad de mejorar el nivel de las instituciones de investigación y de formación, y sobre todo, mejorar la articulación. Para dar respuesta a estas limitantes se requiere de *brokers* y expertos profesionales que vinculen.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Las Oportunidades

Los estados del norte, y en particular las ciudades fronterizas, están dentro de las regiones mejor posicionadas en los sistemas regionales de innovación. El índice de competitividad sustentable, más los programas de gobierno, el tejido institucional y el conjunto de universidades, centros de investigación, etc., así lo demuestran.

La frontera norte y los estados del norte de México tienen las maquilas más evolucionadas en términos industriales. Además, concentran sectores nuevos, como el software, *contact centers*, biotecnología, *medical devices*, Mems, logística, etc.

La innovación asociada al desarrollo empresarial en manufactura y servicios depende fundamentalmente de las propias empresas, principalmente multinacionales, pero también de PyMes, locales y extranjeras.

Lo que promete el nuevo contexto es que “se están poniendo las pilas” y está difundiéndose la información entre los líderes sobre el serio problema de la competitividad. Por ejemplo, en Baja California de los aproximadamente 60 a 70 líderes de organismos, clusters, etc. (del sector público y privado), 20 acudieron a escuchar los resultados de la OCDE y están listos para continuar actuando.

¿Por dónde continuar?

Las instituciones de apoyo (públicas, privadas y mixtas) requieren mayor coordinación entre ellas y una mayor articulación con el sector privado. Se requiere revisar y evitar las duplicidades de esfuerzos, programas, actores y recursos asociados.

Hay que revisar otros modelos regionales e internacionales como el del Estado de Guanajuato (López deAlba, 2008), cuyo énfasis está en el modelo de articulación.

Hay propuestas innovadoras y es muy probable que den resultado. El problema central es que se requiere mayor rapidez, eficacia y eficiencia. Urge comprometerse de lleno con esta prioridad.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

Faltan métricas y sobre todo sistemas de evaluación continua a los múltiples programas existentes.

La globalización representa un reto pero también una oportunidad sólida de innovación. Se derriban barreras tradicionales y se crea una perspectiva mucho más dinámica (Frank Skern, Vicepresidente, Global Sale and Distribution IBM en Conacyt, 2006). Se requiere establecer, por tanto, una cultura de la innovación basada en la inversión, infraestructura y el talento, pero con amplio consenso de la sociedad.

En resumen, la problemática actual es crítica y se caracteriza por: 1) falta de crecimiento económico y de competitividad; 2) insuficiente capacidad científica y tecnológica (escaso número de investigadores y de programas de posgrado de calidad, reducido número de investigadores, infraestructura desarticulada y limitada); 3) financiamiento insuficiente, inadecuado e inconsistente; 4) frágil y rezagada capacidad de innovación (falta de innovación y baja productividad, lazos débiles entre las estructuras de generación y transmisión de conocimientos y los procesos de crecimiento económico e, incluso, de bienestar social, marco jurídico inadecuado que no propicia la innovación; alta concentración de actividades en C&T en el Distrito Federal y en ciertas instituciones); 5) ausencia de visión a largo plazo y de políticas públicas; 6) desatención de oportunidades y áreas estratégicas del conocimiento; y 7) débil sistema de investigación nacional (FCCyT, 2006b).

BIBLIOGRAFIA

- Abo, Tetsuo. (Ed.) (1994) *Hybrid Factory*. New York: Oxford University Press.
- Abo, Tetsuo. (Ed.) (2007). *Japanese Hybrid Factories. A Comparison of Global Production Strategies*, Londo: Palgrave.
- Alburquerque, Francisco (1995). *Competitividad Internacional Estrategia Empresarial y Papel de las Regiones* Competitividad Internacional Estrategia Empresarial y Papel de las Regiones, ILPES, Dirección de Políticas y Planificación Regional: Documento 95/28 Serie Ensayos, Santiago.
- Anderson, Robert *et al.* (1998). *Innovation Systems in a Global Context. The North American Experience*. McGill-Queen's University Press.
- Alcantar, Julio y J. Ayza (2006). *Ciencia y Tecnología Para La Innovación, Mapa Estratégico De Los Estados Fronterizos México-Estados Unidos*, Primeros resultados: Baja California y California (Fundación México-Estados Unidos Para la Ciencia, y la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico) INDESTRA, México.
- Bair, Jennifer and Gereffi, Gary (2001). "Local Clusters in Global Chains: The Causes and Consequences of Export Dynamism in Torreon's Blue Jeans Industry", *World Development* 29 (11:1885-1903) November.
- Cabrero Mendoza, Enrique, Isela Orihuela Jurado y Alicia Zicardi Contigiani (2007). *Competitividad de las Ciudades Mexicanas 2007. La nueva agenda de los municipios urbanos*, Secretaría de Economía y CIDE, México (reporte de investigación).
- Cañas, Jesus, Roberto Coronado and Bill Gilmer (2004). *Maquiladora Downturn: Structural Change or Cyclical Factors?* *Business Frontier* (2:1-8).
- Capdevielle, Mario (2005) "Export Industry: Comparing Maquiladora and Pitex programs" Ponencia, Foro Tendencias Tecnologicas, CANIETI-COLEF, Tijuana, Agosto 11.
- Capdevielle, Mario y Tania Molina (1999). "Patrones tecnológicos territoriales en la industria mexicana" en Corona Leonel, *et al* (coords) *Innovación tecnológica y desarrollo regional*, UAEH, Pachuca.
- Carrillo, Jorge (coord.) (2006). *Aprendizaje Industrial y Actores Locales. Las Maquiladoras frente a la Competencia*, COLEF, Tijuana (reporte de investigación)

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Carrillo, Jorge (2004). "Foreign Direct Investment and Local Linkages: Experiences and the Role of Policies. The Case of the Mexican Television Industry in Tijuana" In L. Beukema and J. Carrillo, *Globalism/Localism at Work*, Amsterdam: Elsevier Science, Ohio University Press (Sociology of Work Collection, Vol 13), pp. 99-124.
- Carrillo, Jorge and Rosio Barajas (Eds.) (2007). *Maquiladoras fronterizas. Evolución y heterogeneidad en los sectores electrónico y automotriz*, México: Ed. Miguel Angel Porrúa/COLEF.
- Carrillo, Jorge y Redi Gomis (2007). "¿La maquila evolucionan?, ¿podrá evolucionar en el nuevo contexto?", en Carrillo, J. y Barajas, R. (coords.) *Maquiladoras fronterizas. Evolución y heterogeneidad en los sectores electrónico y automotriz*, Ed. Miguel Angel Porrúa/COLEF, México, pp. 17-49
- Carrillo, Jorge y Gomis, Redi (2004). *La maquiladora en datos. Resultados de una encuesta sobre aprendizaje y tecnología*, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana.
- Carrillo, Jorge and Redi Gomis (2003) "Los retos de las maquiladoras ante la pérdida de competitividad", *Comercio Exterior*, Vol. 53, No. 4, abril, pp. 318-327.
- Carrillo, Jorge and Alfredo Hualde (2002) "La maquiladora electrónica en Tijuana: hacia un cluster fronterizo", *Revista Mexicana de Sociología*, 64 (3:125-171), Mexico, July-September.
- Carrillo, Jorge y Alfredo Hualde (1996). "Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-General Motors" en *Espacios. Revista Venezolana de Gestión Tecnológica* (17,3: 111-134), Caracas.
- Carrillo, Jorge y Adina Moloman (2008). "La nueva configuración institucional de enlace y apoyo a la producción. El caso de producen en Baja California" In D. Villavicencio (ed.) *Sistemas de innovación: sectores y regiones, aprendizaje y políticas*, Mexico: UAM (in press).
- Carrillo, Jorge and Arturo Lara (2003) "Maquiladoras de cuarta generación y coordinación centralizada", Caracas: *Cuadernos del CENDES*, 20 (54:121-148) (Sep-Dec).
- Casalet, Mónica (1999). *Redes de Innovación en la Construcción del Mercado en México*, Nacional Financiera, Numero 11, México, Junio.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Cassalet y González (2006). La maquiladora de exportación en Chihuahua. Hacia la construcción de un entorno institucional diverso y complejo, Ponencia, Coloquio Co-evolución de maquiladoras, instituciones y regiones: Una nueva interpretación”, Universidad Autónoma Metropolitana, México, Diciembre 1-2, 2004
- Contreras, Oscar, Jorge Carrillo and Jorge Alonso (2008) “Local Entrepreneurship and the Creation of Supplier Relations within Global Production Networks: the case of Ford Motor Company in Hermosillo, Mexico” *Growth and Change* (en prensa)
- Conacyt (2008). *Oportunidades en Ciencia y Tecnología*, Año I, núm. 3, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- Corona, Leonel (2001). Innovación y región: Empresas innovadoras en los corredores industriales de Querétaro y Bajío, UAQ.
- Coronel Treviño, Leonel (2007). Innovación y competitividad empresarial. En Aportes: Revista de la Facultad de Economía, BUAP. Año VII. Núm. 20.
- De los Santos, Saúl. 2006. Estrategias de Articulación para el Desarrollo Regional. Presentado en la Conferencia en el Programa de Maestría en Desarrollo Regional, El Colegio de la Frontera Norte, 1 de marzo.
- De los Santos, Saúl y Gilberto Elías, Jesús (2008). “Análisis de la industria del televisor en Baja California y su transición tecnológica” In A. Hualde y J. Carrillo (eds.) *La industria del televisor digital en México. Retos ante la transición tecnológica, el aprendizaje y el empleo*, México: Ed. Miguel A. Porrúa/Colef.
- Dutrenit, Gabriela, Vera-Cruz, Alex, Arias, Aryenis, Sampedro, Jose Luis and Uriostegui, Alma (2006). *Acumulacion de capacidades tecnologicas en subsidiarias de empresas gloables en Mexico. EL caso de la industria maquiladora de exportacion*, Mexico: Ed. Miguel Angel Porrúa/UAM.
- Dussel-Peters, Enrique (2000). *Polarizing Mexico. The Impact of Liberalization Strategy*. Lynne & Rienner, Boulder/Londres.
- Etzekowitz, Henry (1998). “The Triple Hellice of Academia-Inudstry-Government: The U.S. National Innovation System” pp. 127-150 In R. Anderson, T, Cohn, C. Day, M. Howlett and K. Murray (Eds.) *Innovation Systems in a Global Context*. McGill-Queen’s University Press.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, (29:109-23).
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2005) *Premisas de las Políticas de Ciencia y Tecnología e Innovación para el Desarrollo Económico y Social*, FCCyT,, México..
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2006a). *Diagnostico de La Política Científica Tecnológica y de Fomento a la Innovación en México (2000-2006)*, FCCyT, México, Octubre.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2006b). *Conocimiento e innovación en México: Hacia una política de Estado. Elementos para el Plan de Desarrollo y el Programa de Gobierno 2006-2012*, FCCyT, México.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2008a). *Ciencia, Tecnología e Investigación: el desarrollo sustentable alrededor de oportunidades basadas en el conocimiento. Identificación de nichos de oportunidades para la ciencia, la tecnología y la innovación aceleren sostenidamente el desarrollo sustentable de México*, FCCyC, México.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2008b). *Promoviendo la innovación y el desarrollo tecnológico. Programa de estímulo fiscal*, FCCyT, México.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2008c). *Estudio Comparativo de los Sistema de Innovación de México y España*, ADIAT, CONACYT, Asociación Mexicana de Directivos de Investigación, México, Enero.
- Fumec (2008). Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia, Hermosillo, julio (presentación en power point)
- Fumec-Adiat-Indestra (2006), *Ciencia y Tecnología para la Innovación. Mapa Estratégico de los Estados Fronterizos México-Estados Unidos. Primeros resultados: Baja California y California*, México, Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia/Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico/Indestra, México, 54p.
- GAO (United States General Accounting Office) (2003) *Mexico’s Maquiladora Decline Affects U.S.-Mexico Border Communities and Trade; Recovery Depends in Part on Mexico’s Actions*, Report to Congressional Requesters, July.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Gereffi, Gary (2007) Global Value Chain Upgrading: China and Mexico compared, Seminario Internacional Globalización Conocimiento y Estrategias de Desarrollo, UNAM, Mexico, Marzo 15-17, 2006
- Gereffi, Gary and Miguel Korzeniewicz, (Eds.) (1994) *Commodity Chains and Global Capitalism*, Westport, CT: Greenwood Press
- Gereffi, Gary and Raphael Kaplinsky (Eds.) (2001). *The Value of Value Chains: Spreading the Gains from Globalisation*. Special issue of the *IDS Bulletin*, Vol. 32, No. 3, July. Brighton, UK: Institute of Development Studies at the University of Sussex.
- Giuliani, E., Pietrobelli, C. and Rabelotti, R. (2005). "Upgrading In Global Value Chains: Lessons From Latin American Clusters." *World Development* (33, 4: 549-573), April.
- Gobierno del Estado de Baja California (2008). Proyecto del Condominio Tecnológico, Tijuana.
- González Romero, Gema (2006). "Innovación territorial y políticas públicas", *Boletín de la A.G.E.* núm. 42, pp. 121-136
- Humphrey, John and Schmitz, Hubert (2000). "Governance and Upgrading: Linking Industrial Clusters and Global Value Chain Reserach", IDS Working Paper, No. 120, Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton.
- Humphrey, John and Schmitz, Hubert (2002). "How does insertion in global value chains affect upgrading industrial clusters?", *Regional Studies*, 36 (9).
- IIMCO (2008). Resultados. Índice de Competitividad Estatal, 2008, Instituto Mexicano para la Competitividad A. C., México.
- Klaus, E., Hillebrand, W., Messner, D. Meyer-Stamer, J. (1996) Competitividad sistémica: Nuevo desafío a las empresas y a la política, *Revista de la CEPAL* (59: 39-52), Santiago.
- Lara Rivero, Arturo (1998) Aprendizaje Tecnológico y Mercado de Trabajo en las Maquiladoras Japonesas" México: Ed. Miguel Ángel Porrúa/UAM.
- Lara, Arturo (coord.). 2007. *Co-evolución de empresas, maquiladoras, instituciones y regiones: Una nueva interpretación*. México: Ed. Miguel Ángel Porrúa.
- López de Alba, Pedro Luis (2008). Innovación Tecnológica y Competitividad del Estado de Guanajuato" 3er. Congreso Estatal de Sistemas de Innovación para la Competitividad, Guanajuato.
- Martínez Pellégrini, Sárach, (2006), *Sistemas productivos locales e integración económica : el caso de Baja California, México*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Mortimore, Michel (2000). "Corporate Strategies for FDI in the Context of Latin America's New Economic Model" *World Development* (28, 9: 1611-1626), September
- Mortimore, Michael (2006) *Transnationalization of Developing America: opportunities and challenges*, CEPAL, Santiago, May (documento interno).
- Morris, Kenn, Nathan Owens, y Mary L. Walshok (2005). *Innovación sin Fronteras, Catalizando la Competitividad Transfronteriza de la Región San Diego-Baja California*, Reporte de San Diego Dialogue, Programa de la Extensión de la Universidad de California en San Diego (UCSD Extension), Diciembre.
- Novick, Martha (2002). "Aprendizaje y conocimiento como ejes de la competitividad. Capacitación e innovación en dos tramas productivas de la industria manufacturera argentina" en M. de Ibarrola (ed.) *Sistemas locales y capacitación*, Cinterfor-OIT, Montevideo, pp. 103-163
- Palomares, Laura and Mertens, Leonard (1985). "El surgimiento de un nuevo tipo de trabajador en la industria de alta tecnología. El caso de la electrónica", In E. Gutiérrez (ed.) *Reestructuración Productiva y Clase Obrera*, Mexico: Siglo XXI, pp. 170-198
- Perego, Luis H. (2003). *Competitividad a partir de los Agrupamientos Industriales. Un Modelo Integrado y Replicable de Clusters Productivos*, Tesis de Maestría, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Pérez, Carlota (2008). *Dinámica de la innovación y oportunidades de crecimiento*, Conferencia Magistral, Congreso Sistemas de Innovación para la Competitividad 2008, León, Agosto 27, 2008.
- Plascencia *et al*, (2008). *Estudio de Factibilidad para abrir la carrera de Bioingeniería*, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana (reporte de investigación).
- Porter, Michel (1990) *The Competitive Advantage of Nations*, New York: Basic Books.
- Premio Nacional de Tecnología (2006). *Fundación Premio Nacional de Tecnología, Premio Nacional de Tecnología 2006*, México.
- Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006. *Secretaría de Economía, México: www.economía.gob.mx*
- Ornelas, Sergio (2005). "Maquiladoras. Building the Recovery" *MexicoNow* (3,18:13-26) Sept.-Octubre.

Empresas Innovadoras y Políticas para la Innovación

- Ornelas, Sergio (2006). “Maquiladora Industry. Ideas for Innovation” *MexicoNow* (4, 24:13-26) Sept.-Octubre.
- Ramírez, José C. y Kurt Unger (1998). “Mexico’s National Innovation System in the 1990s: Overview and Sectoral Effects” pp. 108-127 In R. Anderson, T. Cohn, C. Day, M. Howlett and K. Murray (Eds.) *Innovation Systems in a Global Context*. McGill-Queen’s University Press.
- Rivera, V., Isabel (2002) *Technology Transfer Via University-Industry Relationship: The case of the foreign high technology electronics industry in Mexico’s Silicon Valley*. New York & London: RoutledgeFarland.
- San Diego Dialogue (2005) *Borderless Innovation. Catalyzing the Competitiveness of the San Diego-Baja California Region*. The San Diego Dialogue in collaboration with CENTRIS and CICESE.
- Sforzi, Favio (2007) “Del Distrito Industrial al Desarrollo Local” en Ortega, R. (coord.) *Desarrollo Local: Teoría y Prácticas Socio Territoriales*, Ed. Porrúa, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Toyota (1996) *The Toyota Production System*, Toyota Motor Company, Tokyo.
- Villavicencio, Daniel (2006) (Ed.). *La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora de Mexico*, Mexico: Ed. Miguel Ángel Porrúa/UAM.

PAGINAS DE INTERNET

<http://www.conacyt.mx/>

<http://www.conacyt.mx/Fondos/Mixtos/>

<http://www.foroconsultivo.org.mx/>

<http://www.ecienciaytecnologia.gob.mx>

<http://www.amc.unam.mx/>

<http://fumec.org.mx/v4/>

<http://www.bajacalifornia.gob.mx/>

<http://www.canieti.org.mx>

<http://www.producen.org.mx>

<http://www.chihuahua.gob.mx/>

planjuarez@planjuarez.org

<http://www.coecyt-coah.gob.mx>

<http://www.nuevoleon.gob.mx/>

<http://www.sonora.gob.mx/>

<http://www.tamaulipas.gob.mx/>