

# CONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS LABORALES: dos estudios sectoriales

*Mónica Casalet*

## **Introducción**

En este trabajo se busca identificar la intensidad de los cambios en el proceso de conocimiento, que inciden en la conformación de las políticas públicas de fomento y de formación de recursos humanos especializados en dos sectores productivos: biotecnología y electrónica en México.

Las nuevas exigencias competitivas de la sociedad basada en el conocimiento requiere de instituciones educativas que sean capaces de organizar espacios de aprendizaje y de investigación en lo científico, tecnológico y educativo. La creación de esta nueva institucionalidad es un complejo proceso de construcción social, que requiere: —tanto de políticas de estado capaces de producir transformaciones profundas a nivel regional y sostenidas en el tiempo—, como la internalización por parte de las instituciones de capacitación, investigación y apoyos al mejoramiento de la calidad de estas nuevas exigencias aportadas por la apertura económica y la globalización de los mercados. Las interrogantes que se buscan dilucidar se refieren a las modalidades que asume este nuevo proceso de construcción de competencias, donde los efectos de la apertura económica, y las nuevas políticas de modernidad tecnológica, industrial y educativa inciden en la creación de redes de intercambio internacional y nacional. El proceso social de conocimiento y aprendizaje, incide en la forma de hacer de las instituciones académicas, empresariales, formativas y sobre la forma de producir un entorno de cooperación en el cual se pueda mejorar el desempeño económico e institucional de la sociedad (Bianchi, P. 1997; Cimoli, M. 2000; Casalet, M. 2000).

La innovación posee un carácter interactivo que se basa en procesos de intercambio que desarrollan un denso entrelazamiento entre un conjunto de instituciones ya sean educativas, de investigación, empresariales, tecnológicas, y financieras. Para hacer efectivo ese desarrollo es necesario la implementación de políticas locacionales activas que incentivan la innovación y el intercambio asociativo.

Los programas de estabilización macroeconómica destinados a enfrentar la crisis de la deuda y las reformas económicas pro-mercado que le sucedieron, indujeron un fuerte proceso de transformación estructural del país, afectando la base institucional, tecnológica y productiva. Los nuevos instrumentos de política pública que regulan el cambio de un modelo a otro tratan de capitalizar, no siempre con éxito, los nuevos patrones de especialización productiva e inserción del país en los flujos mundiales de comercio, buscando reforzar la sinergia entre el aparato productivo, las universidades, los centros de investigación, los institutos tecnológicos, y la oferta doméstica de servicios de ingeniería y modernización tecnológica que constituyen una condición indispensable para un desarrollo económico e institucional eficiente (Katz, J. 1999; Cimoli, M. 2000; Casalet, M. 2000).

Los sectores seleccionados dan cuenta de procesos de construcción de competencias tecnológicas, de gestión empresarial, de relacionamiento con otras instituciones. En el análisis de cada sector se tratará de identificar las instituciones y redes que surgen para fortalecer el proceso productivo, inicialmente como un débil intento, pero que paulatinamente cobra vigor y se afianza reformulando el contexto institucional, sus competencias, finalidades y exigencias.

Las preguntas que guían el trabajo se refieren a los factores que han favorecido e impulsado este proceso interactivo de aprendizaje entre diferentes agentes; a la oferta de los servicios públicos que ha cambiado para responder a las nuevas necesidades de la producción y la competitividad; a los agrupamientos industriales que se consolidan en diferentes regiones y sectores, en el caso de este estudio el electrónico, como consecuencia de las políticas de globalización y relocalización de la producción.

Los cambios a nivel de la producción, la organización y el territorio producen una distribución de poder y la gestión de los cambios estructurales y sociales. El desarrollo de este proceso es largo y difícil y no hay reglas ni garantías para el éxito, las que varían de acuerdo con las tradiciones culturales sociales, regionales, el contexto institucional y la densidad del tejido social para adaptarse creativamente a los nuevos desafíos.

## **I. Construcción de un nuevo espacio de conocimiento: el desarrollo de la biotecnología en México**

En la construcción de la biotecnología en los últimos años es relevante la aparición de la biología molecular, disciplina que permitió descifrar en los años cincuenta la estructura del DNA, así como los mecanismos para traducir la información genética residente en el DNA, en proteínas. La emergencia de las técnicas del DNA recombinantes o de ingeniería genética, en la década de los setenta consolidó la capacidad para aislar y manipular el material genético e inclusive trasplantar el DNA entre las especies.

En este proceso de consolidación de la biotecnología moderna influye la percepción que la ciencia se transforma, —de un tipo de actividad en donde los problemas podían resolverse con la aplicación del conocimiento en disciplinas aisladas, con herramientas y métodos particulares—, a un tipo de actividad mucho más multidisciplinaria, en donde, a través de la convergencia de varias estrategias, conocimientos y herramientas pueden vislumbrarse las posibilidades de éxito para la solución de problemáticas científicas y sociales. La aplicabilidad de esta disciplina facilita la solución de problemas importantes en sectores tales como la salud, agropecuario, industrial, y tratamiento de la contaminación ambiental (Bolívar Zapata, F. et al, 1999; Solleiro, José L. 1999).

El carácter multidisciplinario de la biotecnología genera nuevos procesos y productos impactando a varios sectores por efectos sinérgicos. Las capacidades tecnológicas y de desarrollo son diferenciadas y abarcan diversas dimensiones que se refieren a:

- a) El núcleo de conocimientos y capacidades científicas y tecnológicas que son fundamentales en la investigación y consolidación de la nueva BT. Las nuevas exigencias provocan una ruptura con el paradigma tradicional, ya que el conocimiento de bases de las innovaciones tiene una mayor articulación con las disciplinas científicas y tecnológicas. Las cuales se refieren a la capacidad y habilidad de manipulación estructural y funcional de las características de organismos y sus aplicaciones prácticas.
- b) Las capacidades generadas en la manipulación de los bioprocesos y comportamiento de los microorganismos y su transformación en nuevos productos y procesos.
- c) El desarrollo de capacidades complementarias que son inherentes al crecimiento industrial y comercial de la BT.

## **1. Desarrollo de la biotecnología a nivel internacional**

A nivel mundial el impacto de la biotecnología ha sido mayor en el sector salud seguida por la agricultura, la industria y el tratamiento de la contaminación ambiental a través de estrategias de biorremediación.

La biotecnología moderna se ha desarrollado a ritmos y con enfoques diferentes en los países industrializados: en Estados Unidos la aplicación de la biotecnología a nivel industrial ha sido posible por la generación de nuevas tecnologías por universidades y por la aportación del capital de riesgo para el establecimiento de empresas de alta tecnología. Tal conformación ha facilitado el liderazgo mundial de este país en el sector. En 1997 contaba con 1.283 empresas las cuales empleaban a 140.000 personas, que generaron ingresos superiores a los 18.000 millones de dólares, invirtiendo 9.400 millones de dólares en I&D (Solleiro, José L., 1999).

Europa en el mismo año tenía 1.307 empresas en el sector de biotecnología empleando directamente a 39.000 personas, con ingresos de 3.100 millones de dólares y gastos en I&D de 2.200 millones de dólares (*Organisation for Economic Co-operation Development* -OECD, Observer 1999).

La capacidad de las empresas americanas se destaca por convertir los resultados de I&D en productos comerciales, particularmente en el sector salud y el agropecuario. La investigación de frontera se lleva a cabo en las universidades públicas y privadas, organizaciones gubernamentales, en empresas y/o a través de convenios o asociaciones entre estos grupos. Esta relación de comunicación fluida, y en muchos casos informal, ha consolidado la fortaleza de la base científica y de recursos financieros aplicados a la investigación y a la promoción de nuevas empresas, en particular para la industria farmacéutica.

La existencia de apoyos directos o indirectos del gobierno, a través del sistema universitario subsidiado, el medio ambiente y de la salud pública ha constituido el círculo virtuoso que conforma un ambiente generador de las máximas externalidades positivas, que promueve el aprendizaje colectivo y el ajuste flexible entre productores especializados. Un caso que ilustra estas interacciones dinámicas de excelencia es el Silicon Valley que reúne una importante masa crítica de empresas con modalidades productivas heterogéneas y escasa integración vertical que pertenecen a una amplia gama de sectores *high tech* como: internet, semiconductores y equipos, computadoras, discos, software, telecomunicaciones y biotecnología. Las empresas compiten y cooperan aprendiendo unas de otras acerca de cambios en los mercados y en el estado del arte tecnológico a partir de la comunicación informal y horizontal tanto dentro de las empresas, como con clientes y proveedores, donde participan en redes de cooperación tec-

nológica formal e y informal de elevado grado de desarrollo (Yoguel, G. y Nemirovsky, A. 2000).

Las corporaciones transnacionales son el centro del modelo de concentración descentralizada que caracteriza el desarrollo de este sector, estas empresas establecen estrategias tecnológicas diversificadas que les permiten:

- a) Asegurar un máximo acceso a los resultados de la investigación científica que ofrezcan potencial comercial.
- b) Compartir el riesgo del desarrollo con otros actores, por ejemplo el sector público.
- c) Aspirar a mantener posiciones monopólicas temporales en el mercado global, gracias a la protección de patentes y otros títulos de propiedad intelectual. El liderazgo de dichas empresas está reforzado por una activa búsqueda de alianzas estratégicas con empresas de otros países.

En los últimos años cuatro de los gigantes de la revolución petroquímica —Monsanto, Novartis, Dupont y Aventis— han tomado la decisión de vender o deshacerse de todo o parte de sus divisiones químicas y concentrarse exclusivamente en la investigación genética y en las tecnologías y productos basados en la genética. El control sobre los activos intangibles y sobre las diversas formas de propiedad intelectual dota a las compañías multinacionales de capacidad para crear potentes redes proveedor/usuario y concentrar aún más el poder económico en formas completamente nuevas (Rifkin, J. 2000).

**Cuadro 1**  
**Alianzas estratégicas establecidas entre empresas**  
**de diferentes bloques económicos (por tipo de tecnología)**

Tecnología	EUA-EUROPA		EUA-JAPÓN		EUROPA-JAPÓN	
	1980-1989	1990-1998	1980-1989	1990-1998	1980-1989	1990-1998
<b>Biotecnología</b>	152	403	93	66	24	32
<b>Tecnologías de la información</b>	206	434	209	259	84	75
<b>Otras tecnologías</b>	361	447	249	112	129	88

Fuente: National Science Foundation, «Science and Engineering Indicators 2000», Estados Unidos, 2000.

En Japón el éxito de la biotecnología se ha debido a la combinación de la microbiología e ingeniería bioquímica. El desarrollo y aplicación de la biotecnología se benefició por la experiencia adquirida en la electrónica. La limitación fundamental de Japón reside en la falta de una base de investigación

por lo que ha sido forzado a buscar estos elementos en el exterior, principalmente en Estados Unidos.

En Canadá el avance es menor, en 1996 existían alrededor de 270 empresas en productos terapéuticos, más de 65 en producción de vacunas y cerca de 200 en productos de diagnóstico. De acuerdo con datos de una encuesta de Naciones Unidas aplicada a 350 empresas, el 40% se dedica a cuestiones de salud humana porque ahí se desarrollaron las técnicas de ingeniería genética y es el sector que ofrece una mayor rentabilidad (Solleiro, José L. 1999).

En tanto que en la Unión Europea su fuerza radica en la industria con base en I&D en el sector salud y en la generación de agroquímicos (particularmente en el Reino Unido, Alemania, Suiza y Francia), las empresas han desarrollado biotecnologías propias, en alianza con otras compañías y con grupos universitarios. Conglomerados de empresas se distribuyen por todo el continente, generando ventas de 2 275 millones de ecus. El sector tiene 1.036 empresas y genera empleo para 39.000 personas (Ernest & Young, 1999).

## **2. Áreas prioritarias de la biotecnología moderna en México**

En un estudio efectuado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a solicitud de la Secretaría de Relaciones Exteriores y el PNUD sobre: "Prioridades de cooperación técnica en biotecnología moderna" se identifican diversas áreas, que sin ser únicas, representan los esfuerzos más importantes de consolidación y desarrollo en biotecnología en el país. En las áreas señaladas estratégicas figuran:

1. La agrobiotecnología para el desarrollo de una agricultura y producción pecuaria que mantenga un balance entre la productividad y la preservación del medio ambiente y que genere productos de alta calidad nutricional y sanitaria.

2. La biotecnología para el sector agrícola está subdividida en: semillas híbridas; plantas transgénicas resistentes a insectos, virus y herbicidas; control de crecimiento y desarrollo de plantas; cultivos con rendimientos incrementados; cultivos con mayor calidad nutricional o con mayor valor agregado; mejoramiento de oleaginosas; preservación de la cantidad y calidad de granos y semillas durante el almacenamiento.

3. En el sector salud: producción de proteínas de interés terapéutico; desarrollo y producción de vacunas; sistemas de diagnóstico; diseño, producción y métodos de administración de fármacos; biología molecular del genoma humano.

4. Biotecnología industrial: aislamiento y modificación genética de microorganismos de interés industrial; diseño y sobreproducción de enzimas con propiedades especiales (ingeniería de proteínas); desarrollo y optimización de procesos:

- Mejora en la síntesis de procesos y la operación de fermentadores y biorreactores.
- Cultivo de células de animales y vegetales; escalamiento de métodos de purificación; enzimología y microbiología en condiciones de baja humedad.

5. Biotecnología para el sector de tratamiento de la contaminación ambiental, o sea el tratamiento de afluentes y degradación de compuestos tóxicos.

### **3. Capacidades científico tecnológicas del sector**

El cambio en la trayectoria innovativa de la BT repercutió significativamente en la estructura institucional de la formación profesional y de investigación del país. Las nuevas exigencias plantearon nuevos requerimientos organizativos y formativos en los programas de estudios enfatizando el carácter multidisciplinario, al introducir nuevas áreas de formación e investigación.

La dinámica organizativa de estos nuevos proyectos académicos se sustenta en la capacidad científico tecnológica del país en el sector, el informe UNAM al respecto destaca lo siguiente:

- Los grupos de investigación, en el campo de la biotecnología moderna, se encuentran ubicados casi en su totalidad en universidades o centros de investigación y educación superior. Aunque los equipos no están bien consolidados, los esfuerzos son aún dispersos y hay un número reducido de proyectos multidisciplinarios y multinstitucionales.
- En la identificación de instituciones de investigación y formación profesional se destacan doce instituciones, (universidades y centros de investigación) que realizan investigación en biología molecular y biotecnología moderna.
- A nivel regional se detecta la acción de varios centros de investigación y formación de alto nivel integrantes del Sistema Sep-Conacyt. En marzo de 1992 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) incorporó a su función la coordinación del subsector ciencia y tecnología denominado Sistema Sep-Conacyt que involucra centros de docencia especializada y de investigación a nivel de ciencia básica, aplicada y desarrollo tecnológico.

A la actividad desarrollada por estos centros, se agrega la acción de investigación multidisciplinaria organizada a través de los Sistemas de Investigación Regionales (SIRS); actualmente funcionan nueve que operan como red integrada, creados por el CONACyT retoman los criterios de descentralización y regionalización con el objeto de reorientar las acciones de fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas del país (Casalet, M., 2000).

La Dirección Adjunta de investigación Orientada de CONACyT creó un Programa de Redes de Investigación, en el cual participan varias instituciones como el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM), y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV/IPN). El objetivo del programa es aprovechar complementariamente las capacidades y recursos de investigadores de diferentes instituciones.

#### **4. La industria de biotecnología nacional**

La industria de biotecnología nacional se caracteriza por la reducida magnitud de sus operaciones. La información sobre la situación de las empresas de biotecnología se encuentra dispersa, lo que dificulta identificar el número de empresas que actualmente emplean procesos biotecnológicos modernos, utilizando el análisis de caso como una vía de obtención de información sobre la situación empresarial y el desarrollo tecnológico. En el análisis realizado por la UNAM se identificaron algunas tendencias de las empresas como:

- La dependencia tecnológica casi total del extranjero, en particular en relación con I&D.
- Las empresas de la industria de alimentos, particularmente las dedicadas a la elaboración de productos lácteos, levadura para panificación y bebidas fermentadas que utilizan procesos de fermentación o enzimáticos (biotecnologías tradicionales) son de capital nacional. Existe escaso apoyo para la investigación, y la que se realiza esta asociada al control de calidad o al diseño de nuevos productos.
- Un grupo importante de empresas están ubicadas en la industria química farmacéutica, entre las que predominan las productoras de antibióticos, con una fuerte presencia de empresas transnacionales.

## **5. Una perspectiva micro: análisis de las competencias y sinergia desarrolladas por dos empresas en BT**

Los casos analizados aquí: PROBIOMED Y GERMISOL ilustran sobre la importancia del ambiente en la generación de externalidades apropiadas para el desarrollo empresarial, ya que a través de la cooperación, el intercambio y la presión mutua se genera el desarrollo de estrategias innovadoras que contrarrestan las debilidades de la cultura organizacional.

PROBIOMED una empresa de tecnología de punta<sup>1</sup>

PROBIOMED es una empresa mediana de tecnología de punta en ingeniería genética y biotecnología altamente tecnificada. El alto nivel de competencia se refleja tanto en el proceso de producción, el cual abarca procesos de fermentación, clonación, purificación y elaboración de medicamentos, como en la organización del trabajo y en la capacitación del personal (que es muy especializado y joven), la mayoría con maestría y doctorado en biotecnología, bioquímica y química.

PROBIOMED pertenece al grupo PROQUIFIN; dicho grupo es el resultado del esfuerzo organizativo de un grupo de investigadores mexicanos que en 1976 inician la producción de farmoquímicos y medicamentos con un alto grado de eficiencia, desarrollando tecnología propia para fabricar heparina a partir de la mucosa intestinal de cerdo. En poco tiempo, este grupo cubre la totalidad del mercado mexicano de heparina y exporta a Europa y América latina.

En 1989 el grupo PROQUIFIN auspicia un proyecto de investigación para desarrollar tecnología de punta en ingeniería genética y aplicar biotecnología para obtener diversas proteínas recombinantes de calidad. Dicho proceso abrió una activa vinculación con institutos de investigación (especialmente el Instituto de Biotecnología de la UNAM).

En 1995 el grupo PROQUIFIN adquiere una planta farmacéutica, que se remodela totalmente para equiparla con: equipos, instalaciones y procesos modernos para constituirse en un modelo en la producción industrial de proteínas recombinantes de la más alta calidad.

Como resultado de este esfuerzo, PROBIOMED ha sido ganadora del premio nacional de tecnología 1999, en la categoría de "Organización Pequeña Industria". En las razones consideradas para conceder este premio figuran:

- Ser pioneros en biotecnología en México, con la tecnología ADN.
- Ser fabricantes del medicamento que les da autosuficiencia del exterior.
- Por el valor agregado más alto de toda la industria manufacturera nacional.

| 1 En la realización de las entrevistas a la empresa se contó con la colaboración de Claudia González.

- Ser una empresa orientada hacia la investigación y el desarrollo.
- El uso y gestión de sus recursos tecnológicos.
- Por la calidad de los productos que fabrica.

#### a) Características del proceso de producción

La producción básica de PROBIOMED son proteínas recombinantes procedentes del ADN, constituyen productos biotecnológicos cuya evolución va del gen al medicamento. El desarrollo primario se refiere a la ingeniería genética o biología molecular que consiste en aislar el gen, donde se aplican varias técnicas, posteriormente se pasa al proceso de clonación.

##### *Clonación*

A través de la aplicación de la técnica del ADN recombinante se desarrollan clonas bacterianas que contienen plásmidos hidrizados por ingeniería genética. En este caso clonarlo significa transferirlo a una bacteria o a un organismo que produce esa proteína. Una vez obtenida la clona o cepa, se inicia un proceso de bioingeniería donde se seleccionan los equipos, las áreas y el proceso que está en condiciones de desarrollarse a gran escala.

##### *Fermentación*

Durante el proceso de reproducción a gran escala, las clonas bacterianas son cultivadas en ausencia de antibióticos, induciendo la expresión de la proteína sin acción de agentes químicos. Así se asegura que el producto esté libre de trazas de antibióticos o agentes inductores. Una de las actividades básicas en esta fase es el diseño de fermentadoras y del equipo de purificación para asegurar el aislamiento de la proteína del resto de las proteínas de la célula.

##### *Extracción*

La proteína bacterio-sintetizada acumulada en el interior de la bacteria como cuerpo de inclusión, se extrae en forma no bio-activa. Posteriormente es plegada in vitro para recuperar su conformación tridimensional y forma nativa y bio-activa.

##### *Purificación*

Por medio de este proceso de alta eficiencia, la molécula de proteína correctamente plegada y bio-activa se purifica. El proceso de purificación excluye el uso de anticuerpos y se basa en múltiples etapas de cromatografía de alta resolución que combinan varios tipos de separación.

### *Formulación*

La proteína pura se filtra y mezcla con agentes estabilizadores y se envasa en viales bajo condiciones de estricta asepsia y se liofiliza para obtener las condiciones de pureza, potencia y estabilidad del producto. Finalmente cada vial es acondicionado para obtener el producto objetivo terminado: GRAMAL, URIFRON, PROQUIFERON.

### *Control de calidad*

Cada lote de producto terminado se somete a estrictos análisis de control de calidad para asegurar pureza, esterilidad, potencia y estabilidad.

La División Técnica organiza la gestión en la empresa, a través de juntas y del manejo de la documentación escrita (se ha creado un departamento que resguarda toda la información de la dirección técnica, y constituye la memoria de la empresa), distribuye el trabajo en cada una de las áreas de la empresa, recepciona proyectos de transferencia de tecnología, e implementa nuevos procesos y productos donde cada departamento maneja una porción específica del proceso.

La existencia de un sistema intranet facilita el acceso a la información, especialmente a los directivos y al personal de alta jerarquía.

## b) Proceso organizativo basado en la calidad

La empresa utiliza ampliamente los círculos de calidad y reingeniería para optimizar el rendimiento del proceso de producción y organizativo, fundamentalmente, para reorientar los recursos tangibles e intangibles que poseen.

El nivel de ventas al año alcanza a los 85 millones de pesos al año y actualmente exportan a casi toda América Latina. La empresa mantiene una activa y continuada vinculación con proveedores y usuarios; con centros tecnológicos y de investigación. Este intercambio promueve el desarrollo de fórmulas que permiten la creación de nuevos productos a partir de procesos biotecnológicos. Estos intercambios contribuyen a mejorar y evaluar la gestión de la calidad, la capacitación del personal, la realización de proyectos específicos, y el uso de tecnologías. El Instituto de biotecnología ha jugado un papel determinante ya que ha orientado sus investigaciones hacia la caracterización, manejo y utilización de proteínas y ácidos nucleicos.

Los vínculos tanto formales como informales establecidos por PROBIOMED con la academia y la investigación institucionalizada contribuyeron a crear una importante masa crítica de conocimientos para resolver la complejidad de los procesos productivos y la necesidad de estar al día en los avances del conocimiento.

Este proceso interactivo con proveedores, usuarios y centros de investigación constituye el ambiente económico generador de externalidades positivas para la empresa, a través de un proceso de aprendizaje colectivo.

En este aprendizaje juega un papel importante la relación con ACCESOLAC, que es una empresa distribuidora de productos y regulación de calidad de varios proveedores, cumpliendo un importante papel en el apoyo a la instalación y entrenamiento para el manejo de nuevos equipos. La dinámica generada en este intercambio llevó a ACCESOLAC a contratar biotecnólogos para responder adecuadamente a las necesidades y problemas específicos (reactivos químicos y medios de cultivo) planteados por PROBIOMED. Con otros proveedores existe también una relación continua de intercambio y cooperación en el mantenimiento, servicio y capacitación. Actualmente con estos proveedores se manejan convenios de confidencialidad para desarrollar tecnología. Esta relación de colaboración modificó a su vez la demanda de competencia de las empresas proveedoras, inicialmente tanto los proveedores como el equipo técnico provenían de Estados Unidos, en la actualidad las empresas proveedoras cuenta con personal calificado mexicano, incluso una empresa en Guadalajara ha incursionado a partir de un diseño realizado en cooperación con PROBIOMED en la construcción de un birreactor, que ya se ofrece como un producto de línea.

En las entrevistas realizadas a varios investigadores de la empresa, se constató el clima de trabajo, de cooperación, la formación continua a través de la implementación de cursos internos y los realizados con universidades y centros de investigación que generan un ambiente de intercambio, de aprendizaje colectivo sobre los cambios tecnológicos, en la incorporación de equipos en el área y en el mercado. La comunicación horizontal tanto en la firma como con el exterior constituye un elemento clave en el proceso de aprendizaje y en la creación de ventajas competitivas. Los cursos de capacitación desarrollados en la empresa, algunos impartidos por personal de la planta, versan sobre operaciones necesarias para el mantenimiento de la propia planta como limpieza, esterilización, normalización nacional e internacional<sup>2</sup>, donde se analizan aspectos técnicos buscando que la gente entienda lo que hace, por qué lo hacen y la necesidad de hacerlo de cierta forma. El grupo de técnicos en validación son químicos o biólogos que continuamente ensayan nuevas técnicas, para validar y calificar los equipos y las instalaciones. El personal dedica aproximadamente una hora diaria de

2 Las normas que se manejan son: NOM 059 de 1993 aplicable a buenas prácticas de fabricación de industrias dedicadas a la producción de medicamentos. NOM 176, para la validación de proveedores de fármacos y materias primas destinados a la elaboración de medicamentos de uso humano.

\* Buenas prácticas de manufactura de productos farmacéuticos, \*Guía de productos farmacéuticos, activos y Convención farmacéutica de inspección. \*Farmacopeas Mexicana, USP y Europea.

capacitación, dependiendo de los programas y los niveles; también asisten a cursos de administración, de calidad y algunos cursan la maestría en biotecnología industrial organizada conjuntamente con la Universidad de Morelos.

## **6. La vinculación universal-empresa como impulso para la generación y circulación del conocimiento**

La generación y circulación del conocimiento en PROBIOMED se ha visto beneficiada por las fuertes interfaces existentes con las universidades, los centros de investigación y una extensa red de hospitales. Aunque esta relación no está exenta de obstáculos. De acuerdo con las opiniones de un investigador de PROBIOMED entrevistado para este análisis, dichos obstáculos surgen de la misma concepción de las políticas de Ciencia y Tecnología que han alimentado el divorcio entre la academia y la industria, con escaso apoyo a las políticas de propiedad industrial e intelectual, consecuencia de las relaciones de poder y conflicto entre los científicos y tecnólogos; la predominancia de los primeros sobre los segundos ha llevado a una valoración excesivamente académica de la producción científica. La naturaleza aplicada de investigaciones orientadas a resolución de problemas de desarrollo tecnológico, no es considerada científicamente adecuadas en las evaluaciones realizadas por la academia, donde se jerarquiza las publicaciones científicas internacionales, el número de citas obtenidas y el prestigio logrado en las redes internacionales. En tanto que los investigadores vinculados con la industria quedan en inferioridad de condiciones, lo mismo que la acumulación de sus capacidades tecnológicas adquiridas en su desempeño profesional, al no ser reconocidas por los criterios de evaluación académicos (Casalet, M. 2001). Por otro lado, las empresas no tienen muy claro que pedir a un investigador, existen códigos, lenguajes y comportamientos específicos que los alejan y obstaculizan su intercambio. La profunda desvinculación existente entre las empresas y la universidad ha consolidado la idea que la perspectiva académica era demasiado teórica, genérica y de poca utilidad para la producción. La creciente relación de intercambio entre investigadores universitarios y de centros de investigación con la empresa privada y los sectores productivos abre un nuevo espacio para la acción y el establecimiento de relaciones asociativas para la toma de decisiones, aunque estas funciones todavía gocen de poca credibilidad en la comunidad científica tradicional.

## **7. Germisol: una empresa pequeña con una efectiva utilización de las externalidades**

### **a) Perfil de la empresa**

La formulación de Germisol es responsabilidad de IDEA BIOQUÍMICA S. A. de C. V., una microempresa de la Ciudad de México con 10 años de experiencia. La empresa cuenta con un *staff* técnico de 5 especialistas en las áreas de síntesis química, control de calidad, medicina, bioquímica; y 10 obreros calificados.

Todos los productos de IDEA BIOQUÍMICA se han basado en desarrollos novedosos propios, en las líneas de nutrición, alimentos y bebidas para deportistas, complejos vitamínicos, y recientemente, sustancias antimicrobianas: específicamente Germisol.

### **b) Características de la industria fitomedicamentos**

Las características de Germisol permiten ubicarlo dentro de la naciente industria de fitomedicamentos modernos. A esta industria pertenecen los medicamentos herbolarios de producción industrializada que contienen un extracto vegetal estandarizado como ingrediente biológico activo. La comercialización en el mercado requiere de una rigurosa evaluación farmacológica y clínica en la cual se comprueba científicamente su efectividad y se adquiere la certeza de que bajo su adecuada prescripción no provoca efectos nocivos para el ser humano.

El surgimiento de la industria de fitomedicamentos es el resultado de dos grandes tendencias:

- a) El desarrollo de la biotecnología en las universidades y las empresas, y
- b) La búsqueda de los consumidores por medicamentos con menores efectos secundarios.

La naciente industria internacional de fitomedicamentos se caracteriza por su elevado dinamismo tecnológico. Se ubica dentro del campo de la biotecnología, y ejemplifica la convergencia tecnológica de la química fina (farmacéutica), la biología, la medicina y la etnobotánica.

### **Construcción de una red de investigación Universidad-Empresa**

Una vez obtenido el prototipo de Germisol fue necesario probar la efectividad del producto para combatir los agentes microbianos causantes de infecciones. Por ello, se ampliaron las redes con investigadores especialistas en pruebas bacteriológicas y farmacológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), donde se diseñó una metodología para evaluar la capacidad de Germisol ante diferen-

tes cepas bacterianas. Esta primera validación arrojó resultados positivos. Evaluaciones similares se han venido realizando a cada nuevo lote de producto, cada vez que se le han realizado ajustes a su fórmula.

La necesidad de que el producto contara con un aval institucional que probara algunas de las cualidades del producto, condujeron al investigador a solicitar al Departamento de Servicios a la Industria del IPN, la realización de pruebas y la emisión de constancias que certificaran la efectividad del producto. Estos estudios, junto con pruebas realizadas en laboratorios privados, permitieron que Germisol obtenga su primer permiso de venta en 1994.

Estas constancias, sin embargo, no son suficientes para incrementar las ventas. La empresa enfrenta a consumidores exigentes (médicos), escépticos de las posibilidades de un solo producto para resolver problemas infecciosos en distintas partes del cuerpo. Estos cuestionamientos llevan a la empresa a buscar nuevas pruebas, más profundas y rigurosas que respalden al producto.

El alto costo de los estudios y el restringido presupuesto de la empresa determina que la empresa refuerce su iniciativa para solicitar la colaboración de investigadores de otras instituciones universitarias.

En 1997 se inician acuerdos informales con la Universidad Autónoma Metropolitana/Unidad Xochimilco (UAM-X) para explorar posibles mecanismos de colaboración. El primer contacto fue con un odontólogo, con quien se comienza a elaborar un protocolo de la investigación; pronto las necesidades de investigación los llevan a recurrir a otros investigadores (un doctor en biología con especialidad en estadística y una especialista en la investigación farmacológica de plantas medicinales). Así, personal de la empresa e investigadores universitarios conforman un equipo de investigación.

Los resultados de esta colaboración han permitido a investigadores y empresa publicar artículos en revistas especializadas, y presentar ponencias en congresos nacionales. Dado que el intento de firmar un convenio de colaboración con la universidad para la utilización del producto en sus clínicas de servicio comunitario no se pudo lograr, los investigadores deciden asumir el estudio del producto como parte de sus proyectos de investigación individuales.

En 1999 el equipo incorpora a un estudiante de biología, que cumplía su servicio social en un hospital del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), a quien proponen instrumentar el protocolo de investigación en el área de bacteriología del hospital. El estudio iniciado por este estudiante se convierte en una investigación más compleja, que permitió documentar la capacidad antimi-

crobiana de Germisol ante 16 diferentes bacterias encontradas en tres grupos de la población, contrastándola con la de un antibiótico estreptomycin. La capacidad inhibitoria de Germisol fue superior a la manifestada por el antibiótico estreptomycin; estos hallazgos fueron relevantes ya que Germisol no es un antibiótico sino antiséptico de aplicación local.

El estudiante incorporado al equipo de investigación contó con la asesoría de dos investigadores del hospital, una farmacóloga y una bacterióloga; además tuvo el apoyo de técnicos de laboratorio y equipo sofisticado para la identificación automática de los microorganismos.

La tesis del estudiante de biología se convirtió en una investigación exhaustiva y metodológicamente consistente ya que consistió en la contrastación de Germisol frente a un antibiótico y extractos vegetales antimicrobianos, utilizando los microorganismos recolectados en pacientes de las clínicas universitarias, pacientes y trabajadores del hospital.

En el año 2000, los nuevos estudios ayudaron a que la empresa obtuviera la renovación del permiso de venta por parte de la Secretaría de Salud (SSA), que le exigía cumplir requisitos más rigurosos. Finalmente, los permisos, las ponencias, artículos y constancias han contribuido a hacer frente a las exigencias de competitividad que plantea este tipo de industria.

*c) Red de competencias de la empresa y fortalecimiento de los flujos de información con el ambiente académico*

En el proceso de creación de Germisol hay que destacar el papel jugado por varios actores cuya articulación contribuyó a consolidar las ventajas competitivas y a disminuir las incertidumbres. En este proceso fue importante tanto la habilidad del empresario para generar una red de intercambios e información con las instituciones de investigación, como el desempeño llevado a cabo por los investigadores que con sus aportes consolidaron y mejoraron el producto.

En este proceso de aprendizaje e intercambio se destaca el papel de los conocimientos tecnológicos, aportados por los investigadores a nivel formal e informal y la oportunidad empresarial en traducir este conocimiento genérico en específico.

La complejidad tecnológica del producto y de la industria a la que pertenece ha exigido la participación de especialistas del área química, bioquímica, biología, bacteriología y odontología, lo que supone un proceso de aprendizaje

multidisciplinario, con interacción de conocimientos codificados y tácitos que influyen decisivamente sobre la eficiencia alcanzada. A su vez, la proximidad geográfica de la empresa, con los investigadores de la UAM-X facilitó el intercambio, la discusión de posibilidades y la construcción de un lenguaje común.

Esta comunicación fluida se operacionalizó en productos colectivos, como publicaciones, ponencias en congresos y la instrumentación de un protocolo de intercambio empresa-universidad. Aunque la empresa no patentó el producto, conservó el secreto sobre la fórmula y los procedimientos de elaboración.

## **II. Construcción de capacidades tecnológicas en el sector electrónico en regiones diferenciadas**

### **1. Una visión regional del desarrollo del sector electrónico: el caso de Jalisco**

El interés de esta sección es indicar algunas características del desarrollo productivo e institucional que ha nivel regional señalan las especificidades en la conformación del sector electrónico. La finalidad es identificar la consolidación de los entornos regionales, que a lo largo de esta década se han creado por la acción de instituciones públicas y privadas y constituyen las vías para desarrollar las competencias empresariales y regionales, como la difusión de conocimientos e información. En el análisis de la conformación del tejido productivo juega un papel significativo la matriz institucional y el grado de especificidad e interrelación que desarrollan las organizaciones, de acuerdo con la evolución del contexto económico, político, administrativo y jurídico que es determinante para la existencia de incentivos y políticas dirigidas al fomento productivo y el desarrollo de las capacidades tecnológicas.

En la construcción del entorno juegan un papel significativo las estrategias de los agentes, en la región analizada estas corresponden a las acciones del Gobierno del Estado, las instituciones de fomento productivo que, a nivel nacional y con especificidades locales y sectoriales, han desarrollado programas de apoyo a proveedores (NAFIN, BANCOMEXT, SECOFI actualmente denominada Secretaría de Economía) complementando sus actividades con mayor o menor nivel de coordinación con asociaciones empresariales, e instituciones puentes encargadas de la capacitación (Programa de Calidad Integral y Modernización - CIMO, Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral - CONOCER,) y otras vinculadas con la calidad de la Fundación Desarrollo Educativo de Campeche (FUNDEC) y la certificación de procesos y productos (Sistema Sep-Conacyt, especialmente los centros del subsistema tecnológico) (Casalet, M. 1999).

El conjunto de relaciones tangibles e intangibles que desarrollan los diferentes actores institucionales que actúan en la región constituye las complementariedades que entrelazan la acción de los diferentes agentes. Las empresas no actúan como unidades descontextualizadas, sino que sus estrategias incorporan y se recomponen a través de las relaciones externas con el contexto institucional. La densidad de estos flujos informativos y relacionales puede llegar a conformar un sistema institucional territorial (Poma, 2000) que convierte las externalidades del territorio en agentes directos que operan para el desarrollo. El sistema productivo local en la medida que se convierte en un sistema abierto, tiene que generar internamente los elementos cognitivos que le permitan interpretar las nuevas situaciones que llegan del exterior (Poma, 2000). En el caso de las diferentes regiones donde se desarrolla el sector electrónico, habría que preguntarse si efectivamente existe una relación positiva que integre la nueva complejidad competitiva, o por el contrario la fragmentación social es cada vez mayor que acentúa la desconfianza y la incertidumbre.

El Programa Estatal de Desarrollo y el Programa de Desarrollo Industrial de Jalisco han enfatizado la necesidad de crear un círculo virtuoso de coordinación y de organización de la información. Sin embargo, dicho intercambio no ha fluido con la continuidad necesaria para homogeneizar un tejido de relaciones eficientes. En la historia del país, y especialmente en la historia regional, no existe de forma arraigada una concepción de lo público como un ámbito de responsabilidad colectiva, ni tampoco se dispone de una presencia fuerte, estructurada y responsable de la sociedad civil. La realidad de las regiones está teñida de fuertes relaciones clientelares, con un desarrollo económico tardío y un comportamiento pasivo adaptado a esperar las iniciativas derivadas del Estado. La acción gubernamental a nivel nacional y regional está signada por un generalizado desconocimiento de las acciones emprendidas y avances logrados. En muchos casos están envueltas por abiertas desconfianzas de la población hacia las acciones emprendidas por el ámbito público, independientemente de la oportunidad y necesidades que las medidas adoptadas cubran.

Las interrogantes que se buscan dilucidar se relacionan con la influencia de la acción institucional en la generación de competencias, el interés reside en identificar cómo contribuyen estas externalidades al desarrollo de la región y a la consolidación de las capacidades innovadoras de las empresas.

El desarrollo y la consolidación del sector electrónico en los diferentes estados Jalisco, Baja California, Nuevo León puede ilustrar sobre las singularidades regionales que inciden en el sector constituidas por; la geografía, la ecología, los flujos migratorios y la historia social, esta conformación orienta las políticas económicas y sociales y su vinculación con el exterior de estas regiones.

Guadalajara se ha caracterizado por ser una ciudad de servicios, administrativa y comercial. El proceso de industrialización basado en una gran diversidad productiva e integración horizontal con el predominio de empresas pequeñas, se vio afectado por una severa crisis durante la apertura económica y la posterior crisis financiera. La vinculación entre empresarios y el Estado ha sido muy particular en Guadalajara desde los años cuarenta, cuando se creó la Vicepresidencia Municipal de Guadalajara, caso único en México, que pertenecía a los empresarios (Alva, C. 1998).

La apertura y la crisis financiera de principios de los noventa impacto a sectores industriales que ya venían en declive como la industria del calzado y la curtiduría, otros sectores lograron reestructurarse como la industria alimenticia, la mueblera, la editorial, el hule y el plástico y especialmente el sector electrónico beneficiado con la gran inversión de capital extranjero y el sector tequilero con fuerte promoción al exterior.

El dinamismo en la instalación de fabricantes originales de equipos (OEM), como IBM, HP, MOTOROLA, NEC, PHILIPS CONSUMER, incrementó el desarrollo de CEM (SIEMENS, FLEXTRONIC, SELECTRON, USI, NATSTEEL, PEMSTAR DOVATRON) entre otras, y Specialized Supplier (SS, como ELECTRÓNICA PANTERA, ELECTRÓNICA CHEROKEE, ACOUSTIC CONTROL, MOLEX, GPI MEXICANA, QUEST, MICRON DE MÉXICO, etc.). Esta concentración empresarial ha derivado en la denominación para Jalisco del “Valle del Silicio Mexicano” ya que cuenta con 120 empresas especializadas en diferentes áreas y son proveedores de productos directos, indirectos y servicios a la industria electrónica. De 1995 a 1998 la cifra de exportaciones de electrónicos del Estado se ha triplicado al pasar de 2.1 millones de dólares a 6.5 millones de dólares en 1998. Dichas cifras se explican por la actuación de las empresas que existen en Jalisco, (más de 70), de las cuales 25 llegaron después de la crisis del peso mexicano al final de 1994 (ITESM, 1999).

Durante el periodo 1970 a 1973 la participación del Estado en la producción de electrónicos de todo el país aumento en un 300%, pasando de 4.1 de la producción nacional en 1970, a un 12.4 en 1993. De esta forma, Jalisco en 1993 era el tercer estado en la producción de productos de electrónicos en el país, detrás del Distrito Federal (DF) y el Estado de México.

Algunas de las empresas que se encuentran localizadas en la entidad son líderes en uno o en varios de los diferentes segmentos de la industria electrónica a nivel mundial. Entre las más destacadas del área metropolitana de Guadalajara se encuentran: MOTOROLA, IBM, PHILIPS, HEWLETT-PACKARD, KODAK, SIEMENS, NEC, SOLETRON, COMPAQ, FLEXITRONICS, INTEL Y SCI. Tales

empresas ensamblan entre otros productos: computadoras, discos duros, table-ros para computadora, impresoras, radios de banda corta, teléfonos, teléfonos celulares, máquinas contestadoras, *paggers* y *scanners* (Centro de Estudios Estratégicos, ITESM, 1999).

A principios de los ochenta se inicia la actividad del sector electrónico, cuando IBM fue autorizada por el Gobierno Federal para trasladar su planta del área metropolitana de la Ciudad de México a la de Guadalajara. Los criterios que pesaron en la selección de esta localidad fue el nivel educativo que existía en las escuelas y universidades de la región y la buena comunicación. Las economías de aglomeración que desencadenó IBM provocaron un aumento de la atractividad del lugar para establecerse, producir y distribuir desde ahí los productos electrónicos.

El Estado de Jalisco, es uno de los estados que ofrece mayores ventajas para el desarrollo de proyectos enfocados al sector electrónico y telecomunicaciones. La inversión directa acumulada en Jalisco de marzo de 1995 a diciembre de 1999 fue de 4.664 millones de dólares. De esta inversión captada 1.646 millones de dólares, o sea el 35%, fueron de origen nacional y 2.561 millones de dólares de inversión extranjera directa que representa el 55% y 457 millones de dólares fue inversión combinada que representa un 10% de la inversión total (CADELEC, 2000).

El gobierno estatal ha impulsado el fomento productivo proporcionando a las empresas servicios de soporte, como la existencia de un aeropuerto internacional con vuelos diarios de carga, el acceso al mercado de los países del Tratado de Libre Comercio (TLC) y al mercado nacional, apoyos dirigidos a la calidad y capacitación, un paquete de incentivos y la promoción de parques industriales tanto en la Zona Metropolitana como en el interior del Estado. En la zona metropolitana de Guadalajara se han instalado el 73% de los parques industriales, y en algunos municipios importantes se ubican el 23% como Tlajomulco de Zuñiga, y Ciudad Guzmán. La rotación del personal en Jalisco es baja y las empresas lo identifican como algo positivo, sobre todo, con relación a los altos índices de rotación que se presentan en la frontera. En consecuencia Jalisco ha generado más de 32.000 empleos directos en los últimos 4 años y actualmente existen más de 80.000 trabajadores (directos e indirectos) en la industria electrónica, con un salario aproximado de 1.2 usa (promedio costo hora (CADELEC, 2000, ob. ya cit.). Actualmente en Jalisco se ha instalado una de las plantas más grandes de producción de aparatos de comunicación en el mundo; además la región es líder mundial en la producción de teléfonos alámbricos, inalámbricos y contestadores.

La más reciente matriz, insumo producto con datos de 1996 del Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo/Universidad de Guadalajara (CEED/

UDG), (citado por Dussel, E. 2000 ob. ya cit.), señala una serie de aspectos estructurales relevantes para Jalisco y la industria electrónica:

1. Jalisco continua siendo –con respecto a la producción nacional- un productor especializado en productos como ganadería, las industrias de alimentos y bebidas, calzados y muebles de madera. La industria de equipos y aparatos electrónicos refleja un alto grado de especialización en Jalisco, aunque sólo después de las actividades mencionadas.
2. La división VIII del sector manufacturero (productos metálicos, maquinaria y equipo) que incluye a la industria de la electrónica y computación, continua siendo la actividad que menores insumos jaliscienses y nacionales requiere. El consumo intermedio, las importaciones y el valor agregado de la División VIII fueron del 5.42%, 26.53% y 31.16%, mientras que las mismas variables para todos los sectores en Jalisco fueron de 12.00%, 9.38% y 56.46%. Si bien estas actividades destacan por su alta orientación exportadora –la mayor parte de todos los sectores analizados- los insumos nacionales están muy por debajo de la media estatal (Dussel, E. 2000).

A pesar del estímulo al desarrollo de la industria electrónica (principalmente en la zona metropolitana de Guadalajara) ocurridos en los últimos años, no se ha logrado aún una real integración en la cadena de la industria electrónica en la ZMG debido al incipiente desarrollo que presenta la cadena de suministros básicos (commodities).

## **2. Capacidad institucional del fomento productivo**

En cuanto a la infraestructura educativa el Estado de Jalisco cuenta con 7 Universidades, 164 Escuelas técnicas y de entrenamiento, 11 planes de estudio en ingenierías y múltiples programas de desarrollo industrial realizado por instituciones económicas nacional (NAFIN, BANCOMEXT, SECOFI, CIMO) y regionales donde se destacan la acción de la Secretaría de Desarrollo Económico, las instituciones puentes y los centros de investigación.

Recientemente en 1997 se han creado dos centros empresariales de Capacitación en Alta Tecnología (PANASONIC y FUJI), estas iniciativas se suman a un centro de Diseño de Software y Hardware creado por CINVESTAV que ofrece maestría y doctorados en diferentes áreas de Ingeniería Electrónica. Las empresas a su vez han manifestado en diferentes foros, la competitividad alcanzada por los graduados de ingeniería de las universidades locales y, para el caso específico de Hewlett-Packard sus ingenieros locales cada vez más tienen responsa-

bilidades fuera de las actividades de ensamblado y de verificación de calidad (ITESM, 1999).

El Gobierno del Estado de Jalisco conjuntamente con representantes empresariales del sector electrónico y el Programa de Integración Industrial PNUD/FUNTEC han creado un grupo coordinador de las actividades de fomento del sector denominado "Cadena Productiva de la Electrónica, A. C." (CADELEC). El propósito de CADELEC es facilitar la integración de empresas locales, nacionales, e internacionales de la industria electrónica de Jalisco; cuenta con 25 socios entre los cuales se encuentran: IBM, HP, INTEL y KODAK.

La tarea de fomento productivo desarrollada por CADELEC ha implicado la detección de oportunidades de negocios a través de estudios especiales y de una base de datos, donde agrupa a 402 empresas, 165 locales, 113 nacionales y 124 extranjeras y donde plantean llegar a 800 para fines del 2000.

La base de datos contiene información sobre mercados y demanda. Actualmente tienen registrados requerimientos por 1.929 millones de dólares. Para fines de 2000 estimaban llegar a 3.000 millones. Las comunicaciones son una vía privilegiada por CADELEC, para activar proveedores potenciales, identificar la demanda y los cambios del mercado.

Los comités de *commodities* constituyen un instrumento de acción impulsado por CADELEC a través de los cuales se coordinan investigaciones y análisis de mercados, así como estudios especiales. De estos encuentros surgió la idea de conectar al ITESM Campus Guadalajara para la realización de un estudio sobre la viabilidad de producir *commodities* localmente. En noviembre de 1999 se organizó "El día del proveedor" para obtener información sobre la situación y condiciones en la producción actual de los *commodities*, así como los requerimientos necesarios a nivel local en materia prima, recursos humanos, tecnología y procesos. La información generada por las diferentes mesas de trabajo sirvió para identificar las áreas de oportunidad de negocio en cada *commodity*, además de sentar las bases para la definición de estrategias de desarrollo de la cadena productiva de la industria electrónica.

### **3. Participación del gobierno estatal y el sector público en la creación de un entorno regional favorable al desarrollo**

La Ley de Fomento Económico del Estado y el Plan Estatal de Desarrollo (1995/2001), establecen las bases para el apoyo sectorial en la región. Donde se destaca la creación del Fondo de Fomento Empresarial, y el Programa para el

Fomento de las Micro y Pequeñas empresas como instrumentos para incentivar la participación de los emprendedores en los eslabonamientos productivos a través de la promoción de talleres Expo-emprendedores y la capacitación e información. En el análisis de las metas propuestas en ambos programas surge: el estímulo al consumo de productos jaliscienses; la promoción de las exportaciones; el impulso a la capacitación empresarial a todos los niveles; y la búsqueda por crear el Sistema Estatal de Información. Estas preocupaciones económicas se complementan con las propuestas incluidas en el programa de desarrollo urbano de la región donde figura la actualización del ordenamiento territorial y regulación del crecimiento de la zona metropolitana de Guadalajara.

La Secretaría de Promoción Económica (SEPROE) a su vez estimuló los siguientes programas: Los Agrupamientos empresariales (AGREM) orientados a la mejora de capacitación y fomento de las potencialidades de las PyMES.

- El Programa de Desarrollo de Proveedores conjuntamente con el apoyo de otras instituciones gubernamentales e instituciones puente que se adhirieron a esta tarea.
- El Centro Jalisciense de Diseño que tiene como objetivo apoyar el desarrollo de productos con mayor valor agregado en innovación y diferenciación.
- La Coordinadora de Comercio Exterior para la orientación de la oferta exportable hacia nuevos mercados, complementado esfuerzos con la labor emprendida por BANCOMEXT y otras instituciones, Gubernamentales.
- El Instituto Jalisciense de la Calidad con el fin de promover la certificación de productos hechos en Jalisco, objetivo que se plantea en el Plan de Desarrollo.
- El Programa de Emprendedores Regionales (PRODER) mediante la cooperación del gobierno estatal, las cámaras empresariales, las instituciones educativas se busca fortalecer el desarrollo de las PyMES mediante la instalación de programas como EMPRENDE y PROCLINE.
- La generación de Parques Industriales.

Entre las instituciones que proveen incentivos financieros y fomentan el desarrollo productivo en la región se identificó a: NAFIN, BANCOMEXT, SECOFI, cuyas tareas fundamentales son promover el crédito, el apoyo financiero, la modernización y asistencia técnica y el apoyo organizativo para que las PyME funcionen eficientemente en el mercado nacional e internacional.

En 1995 como consecuencia de la reorganización emprendida por NAFIN se iniciaron nuevos programas que responden a las preocupaciones actuales de estimular el crecimiento productivo. El Programa de Proveedores y el Programa de Desarrollo Empresarial contribuyen al desarrollo de los eslabonamientos productivos y a homogeneizar la capacitación empresarial vinculada con la calidad

y el cumplimiento de normas mexicanas e internacionales. La ampliación del Programa de Garantías manejado por NAFIN y orientado a las PyME tenía como fin el estímulo a la subcontratación y exportación. BANCOMEXT, al igual que NAFIN, actualmente se enfoca a consolidar nuevas metas, como incrementar el contenido nacional de las exportaciones favoreciendo la modernización de las relaciones de subcontratación como un proceso de interacción interempresarial basado en la calidad, la normatividad y la evaluación de resultados en la apertura hacia nuevos mercados y consolidar los ya existentes incorporando a las PyME en la actividad exportadora (Casalet, M. 1999).

La opción estratégica en ambas instituciones se ha orientado a auspiciar el crecimiento de programas de proveedores integrando a las PyME en la trama productiva; el interés es crear redes de innovación que podrían desarrollar el proceso de apertura a través de la reorganización industrial de las empresas, redefiniendo su propia especialización dentro de un contexto de cooperación productiva.

La acción de fomento productivo se complementa con el apoyo de otras instituciones, denominadas instituciones puentes (Casalet, M. 2000) cuyos programas contribuyen a la modernización tecnológica, al mejoramiento de las capacidades de aprendizajes de las PyME a través del impulso de instrumentos de cooperación interempresarial, redes de intercambio informativo y enlace con centros de investigación.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) creó, desde 1996, la Red Nacional de Centros de Competitividad Empresarial (CRECE) cuya finalidad es prestar servicios y atención especializada (tecnológica, de gestión y de información) a las micro, pequeñas y medianas empresas que ha concitado una activa participación en las actividades empresariales de la región.

Conjuntamente con este Programa de Modernización tecnológica SECOFI desarrollo el Proyecto de Desarrollo de Proveedores o Clientes de Base Tecnológica, cuyo objetivo es complementario con los ya existentes en el país (NAFIN, BANCOMEXT y CONACYT) cuya finalidad es generar redes empresariales para fortalecer las cadenas productivas. Las actividades de normalización de la producción se regulan y supervisan por SECOFI promoviendo, a nivel regional, las actividades del Sistema de Acreditamiento de Laboratorios de Calibración y la inclusión en las tareas de certificación a los Centros tecnológicos del Sistema SEP-CONACYT (Casalet, M. 1999).

En 1997 se agregó un nuevo programa con la constitución del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE, A. C.) que asocia a

consultores certificados para cumplir con la función principal de promover e impartir los talleres COMPITE los cuáles han tenido amplia repercusión entre los proveedores del sector electrónico en la región (Casalet, M. 1999).

#### **4. Desarrollo del sector electrónico de Baja California**

La industria electrónica de Baja California representa el 8.3% de la producción nacional de electrónicos. Ocupa el cuarto lugar en importancia en cuanto al PIB de la industria electrónica entre las entidades federativas del país, después del Estado de México, D.F. y Jalisco. Aunque la morfología del sector en el estado de Baja California es distinta a la de los demás estados. El 42% de los establecimientos asentados en el estado se dedican a la fabricación de algo relacionado con radios, televisores y aparatos de sonido. Esto se traduce en 15.440 empleos generados por este segmento de la industria (ITESM, 1999). Las principales empresas electrónicas de Baja California están dentro de los segmentos de video y concentran el mayor número de fabricantes de televisores a nivel mundial, siendo nueve empresas que en 1997 generaron 15.7 millones de televisores y monitores. La mayoría de esta producción es exportada a Estados Unidos, representando casi el 80% del total de unidades clasificadas como de 19 pulgadas o mayores (ITESM, 1999).

El sector electrónico tiene una posición significativa en la generación de empleo, estimado en diciembre de 1997 en 90 mil plazas. Dicho sector representa la industria maquiladora de mayor participación en el Estado de Baja California. El municipio de Tijuana concentra el mayor número de empresas y empleo de la industria electrónica en el Estado (70%), en segundo lugar Mexicali con un 19%, en tercer lugar, Tecate con un 8% y finalmente Ensenada con un 3%. La balanza comercial del Estado también refleja la importancia de la industria electrónica ya que esta significa el 53% del total de su comercio exterior (Importación y Exportación). Las empresas maquiladoras de exportación constituyen el eje de mayor dinamismo industrial en el país. El rápido crecimiento a lo largo de la década pasada y la actual, las ha colocado en un lugar estratégico dentro del comercio exterior, el empleo y la inversión en México. El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) confirmó la significación de este régimen más que su cuestionamiento, donde se aprecia el crecimiento del sector electrónico cuyo crecimiento pasó de 38.4% en 1995 a 46% conjuntamente con el sector textil cuyo crecimiento fue de 38.8% a 56.1% (Mendiola, G. 1999).

El origen del capital de las empresas electrónicas maquiladoras de Baja California es predominantemente estadounidense (55% en establecimientos y 43% en empleo); el capital de origen asiático participa en el 15% de los establecimien-

tos y en el 37% de empleo generado. La importancia de la inversión de origen asiático en la industria electrónica de Baja California, aunado a los acuerdos del TLCAN, con sus reglas de origen, permite una oportunidad única al desarrollo de mayor inversión y empleo en la industria electrónica del Estado.

En Baja California se concentra el 79% del capital asiático de las empresas electrónicas maquiladoras establecidas en México. El número de empresas maquiladoras registradas en 1998 ascendía a 1.025 establecimientos generadoras de 200 y 250 mil empleos. El 20% de estos establecimientos se concentran en la industria electrónica y generaron el 44% del empleo.

La mayor concentración de empresas de la industria electrónica en Baja California se encuentra en el segmento de video. La producción de televisores y de monitores de PC alcanzaron en el año 1997 un total de 11.8 y 3.9 millones de unidades respectivamente, convirtiendo a México en el país exportador más importante de televisores a nivel mundial.

Tijuana es el municipio fronterizo que concentra la producción de electrónicos en el Estado; quizás una razón sea su cercanía con San Diego en donde según la Cámara de Comercio durante 1996 fueron creados cerca de 9.000 empleos en el sector por empresas como SONY ELECTRONIC, NOKIA, QUALCOMM. Además de empresas que cuentan con plantas en la región como PANASONIC, SONY que realizan muchas actividades de investigación y desarrollo en San Diego.

El nivel de integración en Baja California de insumos/partes/componentes de procedencia local, regional y nacional se ha mantenido en niveles similares al resto de la industria maquiladora del país; tiene poca participación y en volúmenes insuficientes para satisfacer las necesidades del mercado (SECOFI, 2000). La industria de la región se limita a la manufactura y ensamble, las empresas asumen generalmente las estrategias y políticas de desarrollo de la casa matriz, quien concentra la función de compras y desarrollo de los proveedores. En el estudio realizado por SECOFI sobre los agrupamientos industriales en Baja California se ha detectado a nivel de proveeduría para la industria electrónica, la falta de empresas proveedoras de materiales y materias primas que satisfagan las necesidades de volumen y calidad requerida por la industria maquiladora de la región. En los obstáculos enumerados aparecen: las bajas escalas de producción que imposibilitan la competitividad en precio; la desconfianza en el cumplimiento de las entregas; y la baja participación de las empresas sin capacidad de diseño y desarrollo de nuevos productos. A esto se agrega la mínima vinculación de actividades de investigación y desarrollo, diseño y desarrollo de nuevos productos con centros locales. La alta dependencia de la proveeduría exterior, ya que es muy débil o

inexistente la participación de la proveeduría local en materias primas, materiales y componentes de nivel 1 y 2, situación que atenta contra la creación de un cluster en la industria electrónica. Algunas empresas ensambladoras de TV han promovido la entrada a la región de algunos de sus proveedores, quienes bajo el mismo tratamiento de régimen de maquila, importan la mayor parte de los materiales y materias primas que requieren para su proceso y transferencia a la empresa terminal (SECOFI ob. ya cit.).

### **5. Acciones del gobierno estatal para el desarrollo de la región y el sector**

En las metas explicitadas en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California se plantea impulsar la inversión del sector público y privado para modernizar la infraestructura de la planta productiva, la red de carreteras, ferroviaria y puertos, apoyar la exportación con mayor integración regional, fortalecer los vínculos de Baja California con Europa y Estados Unidos y especialmente con los mercados de la Cuenca del Pacífico, promover el desarrollo tecnológico y la vinculación de la educación superior e investigación con el sector industrial. En la evaluación de las acciones emprendidas por el gobierno estatal durante el periodo 1994 a 1998 surgen la operalización de las metas propuestas a través del Programa de Agrupamientos Industriales dirigidos al sector electrónico y de muebles. El desarrollo del programa de proveedores Expo-Insumo 99, el desarrollo de seminarios y ferias de apoyo a la exportación de varios sectores, entre los cuales se cuenta el electrónico.

La Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California conjuntamente con la delegación federal de SECOFI, NAFIN y BANCOMEXT, han desarrollado una importante y continuada actividad para el fortalecimiento de las redes empresariales. Una vía fue la creación de una base de datos con los principales productos importados para motivar a los industriales a apoyar el programa para el sector electrónico terminal y conocer los esquemas de proveeduría. La intención ha sido fortalecer las PyME para que estas puedan desempeñarse como potenciales proveedores. Las condiciones que deben cumplir las PyME para desempeñarse como empresas proveedoras de Nivel 2 son: competitividad en precio; calidad del producto; oportunidad y cumplimiento de entregas; capacidad para cambios en diseño y especificaciones; y certificados de calidad tipo ISO 9000-.

Los Centros CRECE y el Programa COMPITE conjuntamente con la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones e Informática (CANIETI) -aunque esta cámara todavía no cuenta con una oficina de apoyo en Baja California- han complementado apoyos para desarrollar este programa de incorporación de las PyME al proceso de definición empresarial para ser parte de

un agrupamiento, apoyando la flexibilidad de las empresas para sustituir proveedores y externalizar operaciones.

Entre las iniciativas auspiciadas por BANCOMEXT realizada conjuntamente con la Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California, surge la identificación del segmento de mercado y el tipo de producto más conveniente para localizarse en el estado. Para ello, se está trabajando en la organización de una documentación adecuada de promoción y el diseño de una estrategia de complementariedad con la industria electrónica instalada en San Diego, con la localización de empresas de los mismos grupos industriales ya instalados en Baja California y el tipo de producto importado por Estados Unidos.

En el contexto de creación de una infraestructura de apoyos al desarrollo empresarial nace "El programa de generación de empresas proveedoras Tijuana-BID" que está orientado a financiar y desarrollar pequeñas y medianas empresas que pueden integrarse como proveedores de insumos de la industria maquiladora y de exportación.

El proyecto tiene un monto de 13.8 millones de dólares de los cuales 5.9 millones serán aportación del Fondo Multilateral del BID para asistencia técnica y capital de riesgo. El resto será aportado por el Consejo de Desarrollo de Tijuana (CDT), NAFIN e inversionistas privados y corporativos de ambos lados de la frontera para asistencia técnica y capital de riesgo. Como sugerencia de los clientes se ha estructurado un stand de proveedores donde se exhiben los componentes que desean comprar. En estos espacios físicos dentro de las instalaciones de las empresas, se exhiben insumos para ser adquiridos, a la vez que se construye un sistema de información sobre demanda que queda bajo el control de las empresas, como un banco de datos.

Entre 1980 y 1992 en la ciudad de Tijuana y Ciudad Juárez se abrieron cerca de 600 nuevas plantas, lo que significa la creación aproximada de 3.600 posiciones gerenciales: la complejidad tecnológica, organizativa y administrativa de la operación de las maquiladoras se ha incrementado (Hualde, A. 1999). La creciente complejidad de equipos de control numérico, procesos de manufactura computarizada, métodos de entrega a tiempo, técnicas de inventario cero, control estadístico de procesos y sistemas de control de calidad ha requerido de un cuerpo técnico y directivo que ha estrechado los vínculos con la enseñanza técnica CETyS, Universidad de Baja California, Universidad Iberoamericana, Institutos Tecnológicos Regionales, ITESM.

El Programa de capacitación y financiamiento para el desarrollo de proveedores de NAFIN se ha orientado a la formación, a través de un Diplomado para

el desarrollo de proveedores y la creación de la red de Institutos Regionales de Desarrollo de proveedores y distribuidores. Entre las actividades emprendidas para el fomento productivo esta la elaboración una metodología para el desarrollo de los encadenamientos productivos y un modelo de diagnóstico empresarial, además se crearon los Fondos 2000 de garantías (póliza de servicios empresariales) y el fondo de Apoyo Empresarial.

## **6. Estímulo al desarrollo de capacidades tecnológicas**

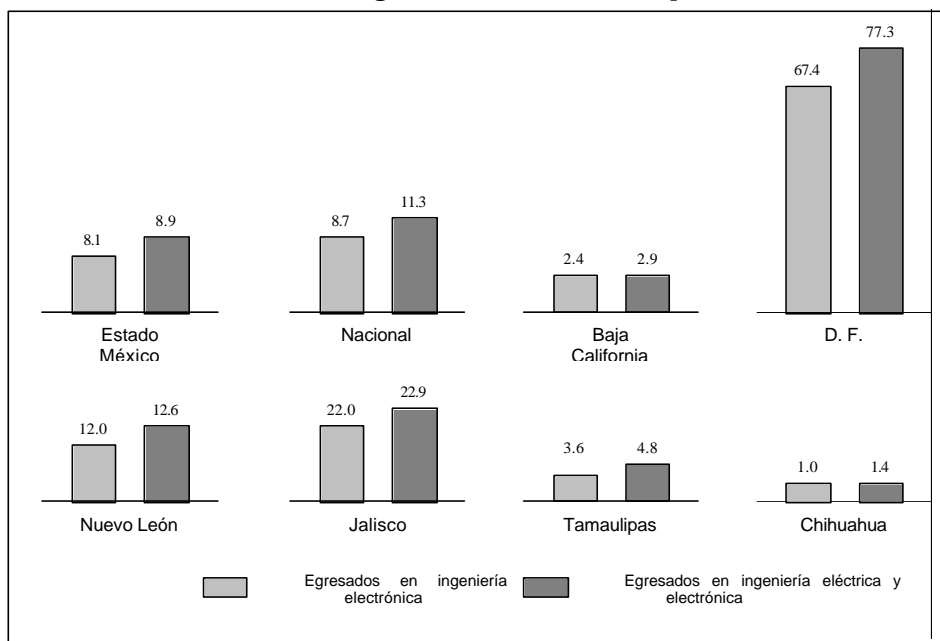
En ambas regiones de Baja California y Baja California Sur, los Centros SEP-CONACYT han jugado un papel destacado en la investigación y la transferencia de conocimientos a la industria local. En Ensenada, a pocos kilómetros de Tijuana, se creó una incubadora de empresas apoyada por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) aunque sus resultados han sido poco relevantes. El CICESE recientemente creó una Dirección de Vinculación para atender los múltiples proyectos que asesora a nivel empresarial y evaluar resultados.

El Colegio de la Frontera Norte (COLEF), otro Centro SEP-CONACYT, ubicado en Tijuana con unidades en Mexicali, Ciudad Juárez, Monterrey, Matamoros, Nuevo Laredo, Piedras Negras, cumple una importante función en el análisis de los procesos económicos, sociales, culturales, demográficos, políticos, urbanos y de medio ambiente de estas regiones vecinas a Estados Unidos, donde se destacan las investigaciones realizadas sobre la problemática de los trabajadores migrantes, donde se ha podido consolidar una amplia base de datos sobre los flujos migratorios de indocumentados a México. El problema económico, productivo, educativo y social del sector maquilador ha sido ampliamente estudiado por los investigadores del COLEF, especialmente en las investigaciones de Carrillo (Carrillo, J. 2000; Hualde, A. 1996, 1999; Barajas, M. Del R. 2000).

En estudio realizado por el ITESM para SECOFI se identificó la carencia de especialistas en electrónica, nivel técnico medio que presenta un déficit importante para las necesidades que demanda Baja California, ya que el crecimiento de la industria electrónica registra tasas de crecimiento anual del 13% muy superior al número de egresados en la especialidad de electrónica. El número de egresados a nivel licenciatura también es insuficiente, en el año 1995 egresaron 599 estudiantes de ingeniería del área electrónica, el 70% de los egresados se generan en los planteles localizados en Mexicali. El mayor número de egresos de Tijuana se concentra en el Instituto Tecnológico y en los Centros de Enseñanza Técnica y Superior (CETyS). El número de egresados de nivel posgrado (CETyS, CICESE,

IT, y el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Digital -CITEDI del IPN-) es aún limitado de acuerdo con las necesidades del sector.

**Cuadro 3**  
**Egresados/empleo en la rama eléctrica-electrónica**  
(número de egresados al año/1000 empleos)



*Fuente:* Anuario Estadístico de Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos, 97, ANUIES.  
Cifras de egresados de nivel licenciatura al año 1996  
Compendio Estadístico de la Industria Nacional, SECOFI (Datos del IMSS).

De acuerdo con investigaciones realizadas en el estado de Baja California (Hualde, A. 2000) los requerimientos de profesionales y técnicos son relativamente recientes, se relacionan fundamentalmente con el crecimiento de la ciudad y con el crecimiento del empleo en la maquiladora. En los ochenta la maquiladora de Tijuana se caracterizaba por tener una mayoría de plantas dedicadas al ensamble simple. De ahí que la mayor parte de las operaciones podían llevarse a cabo con la participación de mujeres, en general migrantes, con grado educativo elemental y escasa experiencia en el trabajo industrial. Los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en 1999 plantean esta transformación de una parte importante de las plantas es-

tablecidas en Tijuana. El crecimiento de técnicos de producción y empleados administrativos es significativo. En 1993 los técnicos de producción sumaban en Tijuana 8.374, cinco años después habían aumentado casi al doble; en 1998 había 17 532 técnicos. El aumento de los empleados administrativos fue todavía mayor de 4.900 en 1993 a 11.053 en 1998 (Hualde, A. 1999).

El Comité de Vinculación de la industria electrónica está conformado con fines de capacitación que funciona desde el año 1992 en Mexicali. La Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California, conjuntamente con la Secretaría de Educación Pública (SEP) e instituciones de formación superior del estado buscan fortalecer un comité de vinculación abierto a la participación de empresas que requieran de recursos humanos capacitados, que apoyen el rediseño de programas de estudio en las especialidades de electrónica y carreras afines incorporando materias que identifiquen los problemas que atraviesa la industria. Igual situación se prevé para el diseño de especialidades y posgrado. El Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (CITEDI) y el CICESE son las instituciones que presentan mayor oferta de especialización para la industria electrónica.

En los problemas que afecta el desempeño adecuado, la rotación de la mano de obra es una de las causas más significativas. La Secretaría de Desarrollo Económico del Estado, conjuntamente con la Secretaría del Trabajo Delegación Federal y la Asociación de la Industria Maquiladora división electrónica, han buscado identificar los motivos de los altos índices de rotación de personal no calificado en las empresas, donde se registran índices de hasta el 10% mensual de rotación de recursos humanos.

También se destacan instituciones como "Tijuana Trabaja", que es la contraparte mexicana de San Diego Dialogue, cuya actividad se ha concentrado en difundir informaciones relevantes y canalizar acciones entre diversas disciplinas para discutir problemas locales y buscar soluciones, con académicos y expertos en general (Hualde, A. 1999).

## **7. Desarrollo del sector electrónico en Nuevo León**

La rama electrónica tienen una amplia participación en el Estado de Nuevo León incluye un 41% del personal ocupado, cuyos pagos por sueldo, salarios y prestaciones representan un 46% de los sueldos devengados en la maquiladora neoleonesa. En cuanto a los gastos por insumos diversos, la electrónica absorbe casi un 60% y su valor agregado constituye el 47% del generado en el Estado (ITESM, 1999).

La composición de la industria maquiladora en el estado de Nuevo León no presenta diferencias significativas con el resto de la maquiladora electrónica, aunque una diferencia importante se destaca (en el informe del ITESM) respecto a la composición de los gastos en insumos importados y nacionales. Mientras que en el nivel de la maquiladora nacional el porcentaje de integración de insumos nacionales es poco, menos del 1%, y para la maquiladora electrónica es únicamente del 0.4%, la integración de insumos nacionales en la electrónica neolonesa es del 4% y para la maquiladora del Estado es un poco menor al 5%. Esta diferencia hace que los insumos nacionales representen un porcentaje elevado del valor agregado de la industria maquiladora del Nuevo León.

El Estado de Nuevo León mantiene una estrecha relación con Texas, que se ha convertido en un centro de alta tecnología en el diseño, producción y distribución de electrónicos; la continuidad de este intercambio daría lugar a la integración del corredor Dallas-Forth Worth-Richardson-Austin-San Antonio hasta el noreste mexicano, donde Nuevo León se convertiría en un subcentro de alta especialización y los activos más importantes con los que cuenta como: el capital humano y la elevada calidad en sus sistemas logísticos de comunicación y transporte que facilitarían la futura integración.

El crecimiento real experimentado por la industria maquiladora en el Estado de Nuevo León en general, y por la maquiladora electrónica en particular, se ha situado por encima de la industria maquiladora fronteriza. Tanto con relación al número de establecimiento, como al empleo y la productividad de la mano de obra. Complementando esta situación con la capacidad de la infraestructura industrial y de servicios del Estado, que abre un potencial importante para la integración de empresas más pequeñas en relación de proveedoras.

En una encuesta efectuada por el ITESM a un grupo de empresas integrantes del sector electrónico, surge que, los principales productos que se elaboran en Nuevo León giran alrededor de diversos componentes electrónicos, como equipos, los aparatos electrónicos de comunicación, y productos finales del ramo, como teléfonos. Las empresas participantes tienen un desempeño en la zona que va desde 10 años de operaciones junto a otras de reciente localización.

El 80% de las empresas participantes en el cluster electrónico tienen algún porcentaje de capital extranjero y están afiliadas a una matriz extranjera de Estados Unidos y Canadá que son los países predominantes en la región.

En las empresas transnacionales establecidas en Nuevo León se destaca la presencia de NORTEL NETWORKS de origen canadiense dedicada principalmente, a la producción y servicios de telecomunicación; actúa en el mercado

mexicano desde 1981 y en 1989 se ocupó de la instalación de la infraestructura telefónica celular para IUSACELL. En 1990 inauguraron una planta en Monterrey considerada como la más grande en toda América Latina donde se produce « *digital telephones sites* » « *Millenium pay telephones* » y sistemas avanzados de cableado.

Dentro de los factores favorables para la localización de las empresas, se identifican:

- Los factores de infraestructura y accesibilidad desagregados en cercanía a la frontera con Estados Unidos, costo energético, sistema de carga terrestre, infraestructura de carretera, disponibilidad de parques industriales, infraestructura área.
- Los factores económicos desagregados en costo de la mano de obra, disponibilidad de mano de obra calificada, productividad de la mano de obra, disponibilidad de mano de obra, acceso a mercados de venta.
- Los factores no económicos entendiéndose por tal, nivel académico del sistema educativo, presencia de universidades, cámaras industriales, disponibilidad de bancos e instituciones financieras, seguridad pública, niveles de contaminación.
- Las acciones Gubernamentales referidas al clima político favorable hacia los negocios, impuestos, terrenos a bajo costo fuera del PI, posibilidad de realizar operaciones libres de impuestos, regulación ambiental.

La calidad de mano de obra en el estado de Nuevo León es un factor importante destacado en múltiples trabajos, como la fuerza del estado y la base para diferenciar al estado en su competencia por atraer empresas productivas en la electrónica.

La Secretaría de Desarrollo Económico del estado con la colaboración de centros de formación técnica y universitarios ha detectado las nuevas exigencias y competencias planteadas por las empresas. Entre las habilidades más demandadas a los obreros calificados están el manejo de algún software determinado, el conocimiento de computación, experiencia laboral en el ramo, conocimiento de uso de cables y experiencia en el mantenimiento de equipos electrónicos, conocimientos de control de calidad, manejo de equipos de medición (Estado de Nuevo León, 1999).

Entre las habilidades requeridas a los profesionales se plantean la capacidad de diseñar equipos e interfaces electrónicas, manejos de software de diseño, ma-

nejo de software: simuladores de procesos, manejo de lenguajes computacionales, capacidad de interactuar con especialistas de áreas diferentes, experiencia en mantenimiento de equipo, por supuesto que excelente manejo de inglés. A nivel administrativo las habilidades requeridas son más específicas, sobre todo del tipo de administración de inventarios y de logística.

Las escuelas técnicas juegan un papel significativo en la preparación de la mano de obra conjuntamente con las universidades locales; se suma a esta iniciativa de formación la acción de las instituciones puentes que a nivel público y privado conforman un clima favorable para los negocios y una mejor calidad de vida.

Los acuerdos de cooperación para el desarrollo de capacidades tecnológicas del sector se mantienen con el ITESM, Campus Monterrey, para el apoyo al Centro de Electrónica y Telecomunicación con el objetivo de satisfacer la creciente necesidad de investigación y desarrollo en esta área. Ciertas empresas del sector mantienen (NORTEL, ELCOTEQ NETWORKS) una amplia colaboración con la maestría en Telecomunicaciones y buscan mejorar el laboratorio dedicado a esta área de conocimiento para familiarizar a los alumnos con los esquemas de comunicación integrados en los que transmiten tanto voz como datos. Se cuenta con programas de cooperación educativa, de desarrollo de nuevas tecnologías con universidades como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y INP.

Las empresas en Nuevo León plantean, cada vez, necesidades de calificación más sofisticadas, como ingenieros especializados en ensamble de tarjetas para circuitos electrónicos; el ITESM recogió esa inquietud y con el apoyo del gobierno del estado y de empresas transnacionales como NORTEL, THOMPSON, PANASONIC, que aportaron recursos económicos y equipo, crearon un centro de manufactura para ensamble de tarjetas electrónicas.

### **III. Reflexiones finales**

En el análisis presentado, el interés fue considerar la conformación de las nuevas competencias con un carácter sistémico, considerando los cambios productivos y tecnológicos de los sectores y sus consecuencias en la reorganización institucional y empresarial que responden a las nuevas exigencias.

La formación de redes entre los diferentes actores públicos, privados y de investigación contribuye al desarrollo de relaciones más democráticas. La im-

plantación en la sociedad y en las regiones de esta multiplicidad de redes fortalece la cultura y las bases cooperativas de la organización social preparando a los actores sociales a los desafíos de la competencia internacional.

Una sociedad habituada a relaciones clientelares, con poderes públicos débiles y mercados protegidos, transita hacia nuevas tendencias con relaciones más horizontales e instituciones que buscan legitimarse a nivel internacional. En la actualidad estas relaciones aparecen de forma dispersa y fragmentada, pero se detecta una dinámica que no permite volver atrás.

En el análisis del sector de biotecnología la acción del sector académico es muy fuerte (UNAM, CINEVESTAV, SISTEMA SEP-CONACYT) a nivel de investigación y en la generación de redes de intercambio internacional con otros grupos de investigación y para apoyos a nivel postgrado. La formación profesional es sólida y las empresas que trabajan en el sector tienen en el sector académico un grupo de referencia y autoridad profesional, aunque sus contactos de trabajos no sean frecuentes.

El estudio de las dos empresas presentadas atestigua la competencia profesional alcanzada por los grupos científicos del sector y su capacidad para emprender riesgos empresariales con éxito. La creación de la Sociedad de Biotecnología y Biomecánica juntamente con otras asociaciones como AgroBIO México están interesadas en abrir una vía de intercambio sistemático con las empresas y con los grandes grupos económicos del sector que manifiestan una dependencia tecnológica casi total de sus centrales en el extranjero en lo que se refiere a infraestructura de investigación y desarrollo.

En el análisis del sector electrónico en diferentes regiones como: Jalisco, Baja California y Nuevo León, se trató de identificar las nuevas demandas en la organización y gestión de la política territorial, que incide en la conformación de las externalidades del sector, que están sostenidas en la negociación y el consenso entre los actores con intereses específicos en el territorio. Estas nuevas demandas se han ido institucionalizando, progresivamente, en los programas estatales y municipales, como en los emprendidos por las instituciones de fomento productivo nacional, los centros de investigación y tecnológicos, que tratan de consolidar una infraestructura adecuada para el desarrollo complementario del sector y la región.

El fortalecimiento y la consolidación de los agrupamientos industriales responde a las características diferenciales de las regiones, a las dinámicas del comportamiento empresarial, la densidad y grado de articulación de las redes creadas entre los diferentes agentes que favorecen la capacidad de innovación. En

muchos casos estas capacidades se bloquean por la imposibilidad de generar condiciones favorables, ya sea por la falta de las capacidades técnicas y de gestión, como por la debilidad de los instrumentos regulatorios y la presión específica de grupos con poder más interesados en desarrollar el lobbying para beneficiar sus acciones, sin atender las necesidades de largo plazo de desarrollo. Estas posteriormente se reflejan en consecuencias perversas para la región, ya que se distorsionan los apoyos y fundamentalmente los derechos individuales, que son los incentivos sine que non para que los agentes se involucren en la inversión, el ahorro y en general en el comercio (Olson, 1971).

En este contexto cobra relieve el hecho de que las instituciones locales de fomento productivo ya sean públicas o privadas, y los centros de investigación e institutos tecnológicos realizan sus propias elecciones de política económica a través de acuerdos cooperativos con otras instituciones para la gestión común de servicios. En el centro de la nueva política territorial esta la importancia que se concede a la mejora de las condiciones de competitividad de las empresas y de las ciudades. Este nuevo proceso enfatiza la mejoras de la calidad en el proceso de producción, la intervención de pequeñas empresas como proveedoras de calidad, el surgimiento de instituciones que apoyan los procesos de cambio estructural, todas estas actividades están alentadas por los gobiernos locales. Desde mitad de los noventa en los programas de desarrollo regional y en la orientación de los gobiernos locales se procesó un cambio en la orientación de la política de desarrollo ya que se debilitan los instrumentos basados en una visión de desarrollo funcional de arriba hacia abajo, y adquieren mayor importancia los incentivos selectivos y las políticas de concentración que obedecen a una visión territorial de abajo hacia arriba (Casalet, M. 2001).

En los dos sectores estudiados se ha identificado la creación de nuevas estructuras para organizar el intercambio y difusión de conocimientos entre el sector público y privado. En este sentido se manifiesta una interacción de las necesidades del mercado y del conocimiento que son paulatinamente incorporadas en los planes de estudios de las Universidades y los centros de investigación. Hasta hace poco las universidades desarrollaban sus programas de formación en forma independiente, impulsadas por la dinámica de evolución de las respectivas disciplinas; actualmente hay una mayor convergencia en incorporar problemas de relevancia social y económica del país, en la formación superior, en la acción del contexto institucional (asociaciones empresariales, instituciones puentes) y en el diseño de políticas públicas. La preparación de científicos pasó de ser un problema de decisión personal a constituir una de las estrategias más significativas del país y se ha convertido en un tema de interés para la sociedad. El primer esfuerzo fue elevar los cuadros académicos ya existentes en las instituciones educativas, que no contaban con los grados requeridos (maestría, doctorado). Una vez cum-

plida esta exigencia, la tendencia fue fortalecer la actualización del conocimiento, sin centrarse exclusivamente en el desarrollo de disciplinas tradicionales, buscando enfocarse hacia la resolución de los problemas sociales y económicos del país para formar cuadros conectados con las prácticas y tendencias internacionales.

### **Bibliografía sector biotecnología**

BIANCHI, P. 1997. La construcción social del mercado. Lecciones de la Unión Europea: el desarrollo de las instituciones y las políticas de competitividad. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.

BOLÍVAR ZAPATA, F.; Soberón, X.; LÓPEZ MUNGUÍA, A.; SÁNCHEZ, F.; BAQRZANA, E.; QUINTERO R.; FRENK, J.; MORENO, E.; ARRIAGA, E. 1999. Biotecnología moderna en México: áreas estratégicas. México: CONACyT.

CASALET, M. 2000. Lo viejo y lo nuevo en la estructura institucional del sistema de innovación mexicano. México: Mercado de Valores; NAFIN.

CASALET, M. 2001. Redes institucionales y trayectorias personales en el desarrollo del conocimiento. México: CONACyT ; Plaza y Valdés.

CIMOLI, M. 2000. Creación de redes y sistema de innovación: México en un contexto global. México: El Mercado de Valores; NAFIN.

CIMOLI, M. 2000. Developing innovation systems: Mexico in a global context. London: The Continuum International Publishing Group.

ERNEST & YOUNG. 1999. Biotech 99: Bridging the gap. Ernest and Young's 13th Biotechnology Industry. Annual Report. San Francisco.

GONSEN, R. Technology capabilities in developing countries: industrial biotechnology in México. MacMillan, 1998.

KATZ, J. 1999. Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina. Santiago de Chile: CEPAL.

OCDE. 1999. ¿How big is biotech? OCDE Observer. París, OCDE. April.

RIFKIN, J. 2000. La era del acceso: la revolución de la nueva economía. Madrid: Paidós.

SOLLEIRO, José L. 1999. Perspectivas económicas de la biotecnología en el contexto internacional: Proyecto competitividad de la industria de alimentos. México: Programa PAPIIT/UNAM/CONACyT.

YOGUEL, G.; NEMIROVSKY, A. 2000. La creación de firmas high-tech y el desarrollo de la tecnología de información/comunicación en el Silicon Valley. Boletín Informativo Techint. Buenos Aires, Universidad de Quilmas. n. 301, Marzo.

### **Bibliografía sector electrónico**

- Adjunta de política científica y tecnología. 1998.
- ALVA, C.; BIZBERG, I.; RIVIERE D'ARC. 1998. Las regiones ante la globalización. México: CEMCA; ORSTOM; Colegio de México.
- BARAJAS, M. Del R. 2000. Global production networks in an electronics industry: The case of the Tijuana-San Diego binational region. Irvine: University of California.
- CADELEC 2000. Resultados de los Talleres del Día del Proveedor de la Industria Electrónica de Jalisco. Monterrey: Tecnológico de Monterrey. [www.cadelec.com.mx](http://www.cadelec.com.mx)
- CARVAJAL MORENO, R. 2000. Creación y desarrollo de empresas proveedoras de insumos. México: Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia.
- CARRILLO, J. 2000. Maquiladoras y comercio electrónico: el uso de Internet en la industria del televisor
- CASALET, M. 1999. Redes de innovación en la construcción del mercado en México. Nacional Financiera. México, FLACSO. n. 11, junio.
- CASAÑET, M. 2000. Descentralización y desarrollo económico local: una visión general del caso de México. Santiago de Chile: CEPAL/GTZ.
- CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS. 1997. La competitividad de los Estados Mexicanos. Monterrey: ITESM, 1997.
- CONACYT. 1998. Informe de la Encuesta nacional sobre innovación en el sector manufacturero.
- DIRECTORIO DE LAS INDUSTRIAS MAQUILADORAS EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN. 1998. Nuevo León: SECOFI.
- DUSSEL, E. 2000. La experiencia regional de la industria electrónica en Jalisco. México.
- HUALDE, A. 1999. Aprendizaje industrial en la frontera norte de México: la articulación entre el sistema educativo y el sistema productivo maquilador. México: STPS.
- HUALDE, A.; MERCADO CELIS, A. 1996. Al sur de California, industrialización sin empresarios en redes y regiones: una nueva configuración. Revista latinoamericana de estudios del trabajo. v. 2, n.3. p. 41- 55.
- ITESM 1999. Agrupamientos industriales del sector electrónico en el Estado de Nuevo León. Monterrey.
- MENDIOLA, G. 1999. México: empresas maquiladoras de exportación en los noventa. Santiago de Chile: CEPAL. Reformas Económicas, 49.
- OCHOA, F y ASOCIADOS. 1998. Diagnóstico y desarrollo del plan estratégico y de acción para la promoción de agrupamientos industriales: sector electrónico.
- POMA, L. 2000. La nueva competencia territorial. Madrid: Miño y Dávila.

REYGADAS, L. 2000. Social upgrading? Modelos de inserción social de la industria maquiladora en México.

RUIZ DURÁN, C. Esquema de regionalización y desarrollo local en Jalisco. Santiago de Chile: CEPAL/GTZ.  
SECOFI [www.secofi.gob.mx](http://www.secofi.gob.mx).

