

CLAUDIA DÍAZ PÉREZ
(Coordinadora)

El dilema de la innovación

Redes, clusters y capacidades tecnológicas

Universidad de Guadalajara

El dilema de la innovación

Redes, clusters y capacidades tecnológicas

El dilema de la innovación

Redes, clusters y capacidades tecnológicas

CLAUDIA DÍAZ PÉREZ
(Coordinadora)

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Este libro fue sometido a un proceso de dictaminación a doble ciego de acuerdo con las normas establecidas por el Comité Editorial del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara.

Primera edición, 2011

D.R. © UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas
Periférico norte 799
45100, Zapopan, Jalisco, México
<http://www.cucea.udg.mx>

ISBN:

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Índice

<i>Introducción</i>	<i>7</i>
<i>Claudia Díaz Pérez</i>	

1. El proceso de aprendizaje organizacional y el desarrollo de capacidades tecnológicas

<i>Formación de entornos de innovación y conocimiento que actúan como motor de desarrollo endógeno económico territorial</i>	<i>17</i>
<i>Gerardo Rodríguez Barba</i>	

<i>Políticas de ciencia y tecnología: contextos nacionales y experiencias locales. El crecimiento del cluster del software en la ZMG a través de la innovación</i>	<i>47</i>
<i>Claudia Díaz Pérez</i>	

2. La evolución de las redes de conocimiento y los sistemas de innovación

<i>Hacia la integración del Sistema Estatal de Innovación en el estado de Jalisco, México: un análisis de la colaboración empresarial desde la perspectiva de las redes sociales</i>	<i>79</i>
<i>Alberto Javier Ramírez Ruiz</i>	

<i>El sector público y privado en el cluster de la electrónica de la zona metropolitana de Guadalajara</i>	<i>97</i>
<i>María Mercedes León Sánchez</i>	

<i>El proceso exitoso de conformación de una red industrial interorganizacional francesa en el sector metalmecánico.</i>	
<i>El caso del Sistema Productivo Local de Méca Bourg</i>	115
<i>Argentina Soto Maciel</i>	

3. El papel de las políticas y los entornos institucionales para la innovación

<i>La industria metalmecánica y sus capacidades tecnológicas.</i>	
<i>Diagnóstico de la región centro del estado de Coahuila</i>	137
<i>Elvira Velarde López y Zóchitl Araiza Garza</i>	

<i>El rol gerencial predominante del directivo:</i>	
<i>el caso del directivo científico</i>	157
<i>Berta Ermila Madrigal Torres</i>	

<i>La calidad y certificación como estrategia de difusión en los centros de investigación y desarrollo tecnológico:</i>	
<i>repercusiones organizacionales y problemas pendientes</i>	173
<i>Claudia Díaz Pérez</i>	

<i>Autores</i>	197
----------------------	-----

Introducción

*Claudia Díaz Pérez*¹

Este libro reúne un conjunto de investigaciones que giran en torno a tres ejes que la literatura especializada sobre el tema ha puesto en el centro del debate por su pertinencia e influencia en el análisis de los sistemas regionales de innovación: 1. Los procesos de aprendizaje y construcción de capacidades que se desencadenan al interior de las organizaciones (Argyris, 1977; Cohen y Levinthal, 1990; March, 1991; Daghfous, 2004; Epple, Argote y Devadas, 1991, Giuliani y Bell, 2005; Govindarajan y Trimble, 2004); 2. Las redes de colaboración que se generan entre conjuntos específicos de organizaciones (centros de investigación, universidades, empresas, etc.) y que conducen a la formación de clusters y de redes de innovación (Casas, De Gortari y Luna, 2001; Casas 2001, 2002; Hardy, Philips and Lawrence, 2003); y, finalmente, 3. La función de las políticas públicas y los entornos institucionales en donde coexisten diversas organizaciones que pueden generar dinámicas innovativas (Niosi, Saviotti, Bellon y Crow, 1993; Niosi, 2002; Casper, 2000; Nooteboom, 2000; Whitley, 2000).

La característica fundamental del conjunto de investigaciones es que presentan el análisis de organizaciones locales, lo cual permite identificar entornos favorables, obstáculos o dinámicas que tienden a incentivar el aprendizaje desde situaciones concretas, que involucran a diferentes sectores industriales y desde diferentes ámbitos. Entre los casos más significativos se presenta el caso de las pymes de metalmecánica en Saltillo, Coahuila, y en Meca Bourg —una localidad francesa—. Asimismo, se discute el caso de las pymes manufactureras de Jalisco y el papel de los organismos gubernamentales en el impulso a la innovación, entre otros. Las miradas desde la periferia de un país en desarrollo resultan de interés porque rescatan las condiciones en que es posible impulsar la innovación a través de acciones, políticas, actores diversos y dinámicas concretas. El libro es resultado del trabajo realizado a lo largo de seis años alrededor de dos líneas de investigación: «Políticas industriales de ciencia y tecnología» y «Organizaciones, redes y sistemas de innovación».²

¹ Universidad de Guadalajara, correo electrónico: claudp33@yahoo.com

² Ambas se han concretado a través del apoyo de los siguientes proyectos: Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en México: Aprendizaje Organizacional e Institucionalización

En una primera etapa se desarrolló el trabajo alrededor de estudios de caso de centros de investigación y desarrollo tecnológico (CIDTs) para analizar la dinámica de aprendizaje organizacional en la producción y comercialización de tecnología. En la actualidad se tienen catorce estudios de caso de este tipo de centros: públicos, privados y de universidades de México y Canadá principalmente, y casos documentados en menor grado con experiencias en Estados Unidos y Brasil.³ Como parte de estos estudios se han realizado más de 200 entrevistas a investigadores, directivos del sistema de ciencia y tecnología, y tecnólogos, entre otros.⁴

En una segunda etapa, el análisis de la operación interna de estas organizaciones requirió la realización de entrevistas a las empresas cliente de estos centros. De esta manera las líneas de investigación se fueron orientando a comprender los factores implicados y el desarrollo de las redes integradas por centros de investigación, empresas, proveedores y universidades, entre otros. Además de los estudios de caso y las entrevistas, el análisis de la problemática en sus contextos locales implicó el análisis de las políticas no sólo formales e informales, y locales y/o regionales, sino también el papel de las políticas nacionales, debido a que los instrumentos y regulaciones derivadas de ellas inciden en el funcionamiento intra e inter organizacional y, por lo tanto, tenían un papel relevante en la explicación e identificación de los procesos de consolidación en las redes. Este análisis se convierte en un eje fundamental en la tercera fase.

Con apoyo del Programa del Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) en su convocatoria para la Reincorporación de Exbecarios en el 2005, se realizaron entrevistas del cluster de celdas de combustible en Vancouver, Canadá, en julio de ese mismo año, y posteriormente, con el apoyo de otros proyectos al cluster de biotecnología en Saskatoon, Canadá (abril del 2006). Ambos casos mostraron lo indispensable que resultaba comprender el ámbito institucional en el que operan los centros de investigación y el conjunto de organizaciones involucradas para explicar las diferencias en el desempeño. El eje analítico en esa etapa se orientó hacia la innovación tecnológica. La pregunta central que orientó la investigación fue la siguiente: ¿Qué diferenciaba en el nivel de las políticas, instrumentos y dinámicas interorganizacionales a las regiones de México

en la Producción y Comercialización de Tecnología (Proyecto CONACYT 41052, 2003); Innovación, Desarrollo Tecnológico y Estrategia Competitiva en las Empresas Mexicanas de Manufactura (Proyecto PROMEP, 2006); Aprendizaje organizacional y evolución de la cultura empresarial en el contexto del desarrollo de redes de innovación en sectores de alta tecnología (Proyecto 60389, 2008); Los Arreglos Institucionales para la Conformación de Sistemas de Innovación y Redes de Conocimiento entre los Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico y sus Empresas Cliente: Su Estudio a través de las Políticas (Proyecto CONACYT 67013, 2008). Este último ha permitido financiar la publicación de este libro.

³ En México se ha trabajado en algunos de los centros de investigación de la Red de CONACYT, centros de la Universidad de Guadalajara y de empresas privadas. Algunos de los casos más relevantes en Canadá han sido el Instituto de Innovación en Celdas de Combustible y el Instituto de Biotecnología de Plantas entre otros.

⁴ En los siguientes trabajos están reportados los resultados de estas investigaciones. Ver Díaz 2010, 2009, 2007, 2004, 2002; Díaz, Arechavala, Alarcón y Ayala 2009; Díaz y Arechavala 2009, 2008, 2007; Arechavala y Díaz 2004.

de aquéllas regiones de otros países que estaban logrando transitar de redes en formación a sistemas locales y/o regionales de innovación consolidados? ¿Cuál ha sido la relación entre las políticas de ciencia y tecnología nacionales y las políticas dirigidas al desarrollo de sectores industriales específicos? ¿Qué tipo de relación se ha establecido entre las políticas de educación y las políticas industriales de sectores estratégicos?

De acuerdo con la literatura en el ámbito de la innovación (Fagerberg y Verspagen, 2009; Carlsson, Jacobsson, Holmén, y Rickne, 2002; Niosi, 2002; Yuan y Ming, 2004; Weterings and Boschma, 2009), la consolidación de las redes de conocimiento que incorporan particularmente a sectores o subsectores industriales de alta tecnología, requieren de arreglos institucionales propicios para ello. Es importante también, considerar las especificidades en el desarrollo de los sectores en particular (Malerba, 2003). En México el sistema nacional de innovación transita por las primeras etapas y no se ha consolidado todavía, por lo cual los esfuerzos orientados a fortalecer una acción articulada dentro de un marco sistémico han tenido más éxito a nivel de las localidades, regiones y sectores industriales específicos que a nivel nacional.

Este libro tiene como propósito analizar tres ámbitos involucrados en la conformación de innovaciones que integran las tres partes principales del texto: 1. El proceso de aprendizaje organizacional y el desarrollo de capacidades tecnológicas; 2. La evolución de las redes de conocimiento y los sistemas de innovación, y finalmente, 3. El papel de las políticas y los entornos institucionales para la innovación.

En la primera parte se describe la discusión sobre los arreglos institucionales, las políticas de ciencia, tecnología e innovación, y el papel de las instituciones y los entornos institucionales en la innovación. Se presentan dos capítulos con contribuciones alrededor del análisis macro de las políticas de CyT e innovación, de la estructura institucional y/o arreglos institucionales, y de las instituciones clave para el impulso de regiones innovadoras. Se describen también perspectivas de análisis para comprender la innovación desde las experiencias particulares de regiones, sectores, localidades y/o países innovadores.

En la segunda parte se presentan tres trabajos orientados al análisis de las redes, clusters y sistemas de innovación. Particular énfasis se hace en los factores implicados, los actores, las dinámicas, casos de éxito y la función concreta de las organizaciones participantes: universidades, centros de investigación, asociaciones, empresas y cámaras; así como las formas de articulación y los factores que promueven la solidez en los vínculos desarrollados.

En la tercera parte se presentan tres trabajos que analizan los factores involucrados en la conformación de capacidades tecnológicas en las empresas, y en un sector en particular. Se describen las capacidades de mayor complejidad dentro de la empresa para generar un diagnóstico diferenciado. También se describe, por ejemplo, el papel de los líderes en el impulso a estos procesos de aprendizaje y desarrollo de capacidades, así como las estrategias de aprendizaje generadas en los centros de investigación y desarrollo tecnológicos, para darse a conocer en los mercados que atienden.

El primer capítulo, «Formación de entornos de innovación y conocimiento como motor del desarrollo endógeno económico territorial», de Gerardo Rodríguez Barba, tiene como objetivo definir e identificar los factores (y el funcionamiento que tienen) que afectan la construcción de lo que se denomina entornos de innovación y conocimiento. Este trabajo presenta el enfoque del desarrollo endógeno y destaca la importancia de las competencias internas del territorio. En particular, las competencias que fomentan los procesos de innovación y conocimiento a nivel local, de acuerdo a la solidez de la estructura de funcionamiento que tiene el territorio, se favorecen o se limitan una serie de procesos que facilitan las actividades de innovación y conocimiento. Estos procesos son: coordinación, cooperación, aprendizaje y difusión, los cuales afectan seriamente la capacidad de los actores locales para generar, adquirir, absorber y acumular eficientemente innovación y conocimiento. En esta perspectiva es importante la participación de la universidad, que tiene como misión el desarrollo de conocimiento y tecnología. Los vínculos facilitan los flujos de innovación, conocimiento, capital financiero y capital humano dentro y entre territorios. Si alguno de estos factores no funciona adecuadamente, los mismos se pueden convertir en un obstáculo para las actividades de innovación y conocimiento del territorio en su conjunto. Este trabajo establece el marco de reflexión teórica que permite enmarcar los estudios empíricos que se presentan a lo largo del libro.

En el segundo capítulo de la primera parte, «Políticas de ciencia y tecnología: contextos nacionales y experiencias locales. El crecimiento del cluster del software en la ZMG a través de la innovación», de Claudia Díaz, se describe el proceso de crecimiento de la industria de software analizando de manera paralela la política estatal y la política federal. Ambas se desagregan en la política orientada directamente a incentivar el software y la política de ciencia, tecnología e innovación, ya que dada la alta tasa de innovación en esta industria, juega un papel central en su desarrollo. El análisis se realiza principalmente en términos del desempeño y de los programas e instrumentos creados para incentivar el sector. Se observa, por ejemplo, que a nivel estatal, desde el inicio de la década, tanto la política industrial como la política de ciencia y tecnología se diseñaron de manera articulada, lo que no ha ocurrido a nivel federal. Una de las principales conclusiones es que el enfoque de diseño de políticas de abajo hacia arriba (*bottom up policies*) parece ser más útil cuando hay continuidad en el liderazgo, programas de largo plazo y la capacidad para trabajar articuladamente identificando la problemática y debilidades específicas del sector.

El primer capítulo de la segunda parte, «Hacia la integración del Sistema Estatal de Innovación en el estado de Jalisco, México: un análisis de la colaboración empresarial desde la perspectiva de las redes sociales», de Alberto Ramírez, presenta un análisis de las pymes manufactureras de Jalisco en donde se identifica cómo la construcción de redes productivas de colaboración permite que el conocimiento sea transferido entre las empresas, en esto influye la cultura empresarial y es vital para el desarrollo y funcionamiento de los sistemas. El autor sugiere que con el cambio con-

tinuo de la nueva economía compiten los territorios que aprenden y se adaptan a transformaciones de la estructura productiva mundial con base en el conocimiento. Sus resultados muestran que las relaciones de colaboración son fuertes entre clientes y proveedores. Los consultores tienen una influencia importante en la transferencia de conocimiento hacia las empresas. Es importante destacar que la aplicación de las políticas públicas para el desarrollo del Sistema Estatal de Innovación deben orientarse a la construcción de bases de conocimiento en las empresas para reforzar los incentivos de éstas hacia la producción de innovación y desarrollo tecnológico por medio de la transferencia del conocimiento que puede generarse por medio de la vinculación entre los agentes del sistema.

El trabajo titulado «El sector público y privado en el cluster de la electrónica de la zona metropolitana de Guadalajara», de Mercedes León Sánchez, está enfocado en entender la dinámica de este cluster en tanto permite entender las relaciones que se presentan entre empresas ubicadas en el mismo sector y en sectores afines. Se documenta el caso del cluster de la electrónica en la ZMG, que comenzó a gestarse con la instalación de grandes empresas transnacionales desde los años sesenta. En esa época los gobiernos municipal, estatal y federal diseñaron una serie de políticas que ayudaron a la consolidación de la industria electrónica y a la formación del cluster. Señala la autora que las políticas gubernamentales deben jugar un papel clave en la promoción y orientación del cluster; y estas deben de estar coordinadas de tal forma que sean compatibles con los intereses de las firmas y con los intereses del desarrollo regional. El papel complementario de los diferentes actores (industria, gobierno, universidades) ha sido fundamental en su desarrollo, lo que ha posibilitado el impulso y la evolución productiva, organizacional y tecnológica de la industria electrónica en la ZMG. A pesar de los avances que se observan, todavía se le califica como cluster en etapa de formación.

En «El proceso exitoso de conformación de una red industrial interorganizacional francesa en el sector metalmecánico. El caso del Sistema Productivo Local de Meca Bourg», de Argentina Soto Maciel, es el último capítulo de la segunda parte del libro. La experiencia resulta relevante ya que presenta un caso exitoso en un contexto de un país desarrollado. El objetivo del trabajo es comprender la manera en que las redes interorganizacionales se conforman, y describir cómo convergen con el interés de las instituciones responsables del desarrollo económico, para poner en práctica métodos capaces de permitir, incitar y apoyar el desarrollo industrial. En este proceso el interés de los empresarios resulta central para lograr trabajar en red. Se plantea en el trabajo que los momentos de crisis son una buena oportunidad para iniciar y lograr una estrategia de formación de una red interorganizacional. Una de las conclusiones más interesantes del trabajo es que el caso empírico permite reconocer la influencia de las instituciones de apoyo, pero en relación con los resultados del análisis. Se estima que el modelo puede ser completado tomando en consideración otros factores determinantes, como la influencia del rol de los dirigentes, la organización interna, el

rol del representante y de las grandes empresas, así como las oportunidades de interacción profesional y social entre los industriales.

El trabajo titulado «La industria metalmecánica y sus capacidades tecnológicas. Diagnóstico de la región centro del estado de Coahuila», de Elvira Velarde y Zóchitl Araiza, tiene como objetivo analizar las capacidades tecnológicas de las empresas de la industria metalmecánica de la región Centro del estado de Coahuila. Las capacidades tecnológicas son la información y habilidades (técnicas, gerenciales e institucionales) que permiten a las empresas productivas asimilar, usar, adaptar y cambiar su equipo y tecnología eficientemente. Los resultados de este estudio confirman que todas las empresas han desarrollado cuatro tipos de capacidades tecnológicas, aunque no han sido en la misma proporción. En primer lugar se presentan con un mayor nivel de desarrollo las capacidades de inversión. En segundo lugar las de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo, en su mayoría con un nivel de desarrollo medio al igual que las de producción que son las que le siguen. Finalmente se muestran las de vinculación como las menos desarrolladas con un nivel bajo de desarrollo en su mayoría. Una de las conclusiones de este estudio señala que el sector debe centrarse en desarrollar las capacidades de vinculación ya que las empresas y organizaciones asociadas no han generado una interacción real en la que se pueda compartir información y conocimiento.

En el capítulo «El rol gerencial predominante del directivo: el caso del directivo científico», de Bertha Madrigal, se describen las múltiples funciones que los líderes de los centros de investigación y desarrollo tecnológico deben integrar con el fin de lograr sus objetivos. Se plantea que los directivos tienen entre sus principales retos desarrollar sus habilidades para establecer relaciones recíprocas entre los equipos de trabajo con el fin de alcanzar objetivos en común. El directivo en Ciencia y Tecnología generalmente es nombrado porque es quien tiene más productividad en el equipo, antigüedad en la institución o es un líder en su área del conocimiento. Aunque no tenga habilidades para dirigir y gestionar proyectos, así como motivar y liderar a seres humanos. Los diferentes roles que debe asumir el director de un CIDT responden también a los retos que tiene que enfrentar. Algunos de estos retos son: a) limitaciones financieras, b) problemas en la contratación de personal, c) compromisos organizacionales y, finalmente, d) los relacionados con la burocracia. Se concluye que la principal función de un directivo de un CIDT es crear las condiciones necesarias para favorecer la integración de nuevos investigadores al equipo de trabajo. Por lo tanto su liderazgo resulta clave para propiciar la unidad. El líder entonces debe organizar el conocimiento individual y los conocimientos de los seguidores para orientarlos organizadamente a un objetivo.

El último capítulo, «La calidad y la certificación como estrategia de difusión en los centros de investigación y desarrollo tecnológico: repercusiones organizacionales y problemas pendientes», de Claudia Díaz Pérez, tiene como objetivo analizar cómo la implementación de sistemas de calidad y certificación en los centros públicos de in-

vestigación y desarrollo tecnológico (CIDT) del CONACYT, ha sido una estrategia para darse a conocer con los diferentes sectores industriales de las regiones que atienden. Esa estrategia ha generado tensiones organizacionales alrededor de estos procesos pero responde a los requerimientos de competitividad impuestos por el mercado. Se describen en el trabajo el discurso de la calidad, los procesos de implantación y las contradicciones que se generan por la naturaleza del trabajo de I+D y los esquemas administrativos derivados de la calidad. El trabajo está elaborado a partir de estudios organizacionales de caso en dos centros públicos de investigación y desarrollo tecnológico donde se recolecta la evidencia empírica a través de entrevistas abiertas a investigadores, tecnólogos, mando medios, directivos, clientes y técnicos de soporte. Los principales resultados muestran principalmente un panorama claroscuro donde la calidad genera ventajas hacia el exterior pero establece una estructura organizacional rígida que podría impactar la eficiencia y el desempeño de los centros.

En los diferentes capítulos el lector interesado en el tema podrá encontrar acercamientos empíricos en contextos locales diversos que enfatizan algunos asuntos centrales para el desarrollo de la agenda de investigación en este campo: 1. La necesidad de realizar estudios sistemáticos en diferentes niveles (organizacional, interorganizacional e institucional) identificando las articulaciones entre los mismos; 2. El contar con seguimientos de experiencias locales y regionales que muestren en detalle el proceso de generación de innovaciones con las particularidades que implica pertenecer a diferentes sectores industriales, en localidades pequeñas y en países en desarrollo; y 3. Identificar casos que a través de su seguimiento puedan mostrar, en estudios longitudinales, los factores, flujos y dinámicas implicadas en la conformación de redes y sistemas de innovación, al menos a nivel de sectores, localidades o pequeñas regiones, ya que sobre ellos resultará más eficiente replicar y construir modelos de desarrollo de mayor impacto.

Bibliografía

- Argyris, Chris (1977), «Double Loop Learning in Organizations», *Harvard Business Review*, Sept.-Oct.
- Arechavala, R. y C. Díaz (2004), «Sistemas regionales de innovación en México y Canadá: una comparación de los retos en el desarrollo de la innovación tecnológica», *Sciences de Gestion*, núm. 41.
- Carlsson, B., Jacobsson S., Holmén, M., Rickne, A. (2002), «Innovation systems: analytical and methodological issues», *Research Policy*, núm. 31.
- Casas, Rosalba (2002), «Redes regionales de conocimiento en México», *Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 6.
- Casas, Rosalba (coord.) (2001), *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, Barcelona: IIS-UNAM / ANTHROPOS.

- Casas, R., De Gortari R. y M. Luna (2001), «The Building of Knowledge Spaces in México: A regional Approach to networking», *Research Policy*, núm. 29.
- Casper, Steven (2000), «Institutional adaptiveness, technology policy, and the diffusion of new business models: the case of German biotechnology», *Organizations studies*, núm. 21, Issue 5, Special issue.
- Cohen, W. M., y Levinthal, D. A. (1990), «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation», *Administrative Science Quarterly*, vol. 35.
- Daghfous, A. (2004), «Organizational learning, knowledge and technology transfer: a case study», *The Learning Organization*, vol. 11, núm. 1.
- Díaz, C. (2010), «Las empresas de software y el sistema de innovación en Jalisco», *Pymes y sistemas regionales de innovación: la industria del software en Baja California y Jalisco*, Coordinación Alfredo Hualde, Uruguay: COLEF, UAM Xochimilco, Textual.
- Díaz, C. (2010), «Developing and success factors in a Mexican software cluster: Regional policies, actors and innovation», *Business Clusters: Partnering for Strategic Advantages*, edited by C. Jayachandran, Michael Thorpe, Ram Subramanian, Vishnuprasad Nagadevara, India: Routledge.
- Díaz, C. (2007), *Centros de investigación y desarrollo tecnológico: espacios institucionales y estrategias organizacionales*. Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.
- Díaz, C. (2004), «La producción de conocimiento y el problema del desempeño en los centros de investigación y desarrollo tecnológico públicos», Luis Montaña *et al.* (coords.) *Estudios organizacionales en México*, México: UAM Iztapalapa, U. de O., Miguel Ángel Porrúa.
- Díaz, C. (2002), «Cambio y permanencia: Los requisitos de la transformación. Análisis comparativo de las políticas tecnológicas y el desempeño institucional en México y Corea del Sur», Adrián Acosta (coord.r), *Cambio institucional*, Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Díaz, C., Arechavala, R., Alarcón, A. and Ayala, A. (2009), «Economic Competitiveness through Cluster Integration: The Development of Innovation Capabilities in the Mexican Software Industry», *PICMET Conference 2009*, Portland.
- Díaz, C. y R. Arechavala (2009), «La operación de los centros de investigación y desarrollo tecnológico: Claves para su desempeño y consolidación» en *Revista de la Academia de Ciencias Económico Administrativas*, núm. 1, vol. 1, México.
- Díaz, C. y R. Arechavala (2008), «Science and Technology Policy and the Role of R&D Laboratories in Innovation Networks: a Comparison between Canada and Mexico», *Proceedings of the Science and Technology Policy Conference Atlanta 2007*, publicadas electrónicamente por la IEEE.
- Díaz, C. y R. Arechavala (2007), «Organizational learning in research and development centers in developing economies: the influence of institutional contexts», *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 2, núm. 4, diciembre.

- Epple, D.; L. Argote, y R. Devadas (1991), «Organizational learning curves: a method for investigating intra-plant transfer of knowledge acquired through learning by doing», *Organization Science*, vol. 2, núm. 1.
- Fagerberg, J. and Verspagen, B. (2009), «Innovation studies. The emerging structure of anew scientific field», *Research Policy*, núm. 38.
- Giuliani, E. y Bell, M. (2005), «The micro-determinants of meso-level learning and innovation: Evidence from a Chilean wine cluster», *Research Policy*, núm. 34.
- Govindarajan, V. y C., Trimble (2004), «Strategic Innovation and the Science of Learning», *MIT Sloan Management Review*, vol. 45, núm. 2.
- Hardy, C., N. Philips y T. Lawrence (2003), «Resources, knowledge and influences: the organizational effects of interorganizational collaboration», *Journal of Management Studies*, vol. 40, núm. 2.
- Malerba, F. (2003), «Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy», *Revista Brasileira de Inovacao*, vol. 2, num. 2.
- March, J. (1991), «Exploration and Exploitation in Organizational Learning», *Organization Science*, vol. 2, núm. 1.
- Niosi, J. (2002), «National Systems of Innovations are «X efficient» (and x-effective). Why some are slow learners», *Research Policy*, núm. 31.
- Niosi, J., P. Savioti, B. Bellon y M. Crow (1993), «National Systems of Innovation. In Search of a Workable Concept», *Technology in Society*, vol. 15.
- Nooteboom, B. (2000), «Institutions and forms of coordination in innovation systems», *Organizations Studies*, núm. 21, Issue 5.
- Weterings, A. and Boschma, R. (2009), Does spatial proximity to customers matter for innovative performance? Evidence from the Dutch software sector, *Research Policy*, núm. 38.
- Whitley, Richard (2000), «The institutional structuring of innovation strategies: business systems, firm types and patterns of technical change in different market economies», *Organizations Studies*, núm. 21, Issue 5, Special issue.
- Yuan-Chieh Chang y Ming-Hue Chen (2004), «Comparing approaches to systems of innovation: the knowledge perspective», *Technology in Society*, núm. 26.

1. El proceso de aprendizaje organizacional y el desarrollo de capacidades tecnológicas

Formación de entornos de innovación y conocimiento que actúan como motor de desarrollo endógeno económico territorial

Gerardo Rodríguez Barba¹

Introducción

Para los países, y en particular para sus regiones, la búsqueda de un desarrollo económico sostenido es una prioridad, se piensa que el desarrollo se puede lograr en parte si las aglomeraciones productivas locales producen bienes y servicios de alto valor agregado. Lo que depende entre otros factores² del desempeño de innovación y conocimiento de las aglomeraciones productivas y de los territorios en que se localizan.

De ahí que en la economía actual, caracterizada como «economía del conocimiento», se reconozca la importancia de las interrelaciones entre la innovación, el conocimiento y el territorio, para el desarrollo económico local. Lo que incentiva a la generación de políticas locales de desarrollo regional, que fortalezcan las competencias de innovación y conocimiento de los sectores locales considerados como estratégicos, por su potencial de desarrollo.

Se utiliza un enfoque territorial del proceso de innovación y conocimiento, dado que el trabajo se construye a partir de dos supuestos generales. El primero es considerar que la innovación y el conocimiento son en la actualidad uno de los motores de desarrollo económico más importantes para los territorios. El segundo es pensar que la innovación, el conocimiento y el desarrollo tecnológico tienden a concentrarse en aquellos espacios geográficos que a partir de sus competencias internas logran formar un entorno que fomenta y soporta los procesos de innovación y de conocimiento de sus aglomeraciones productivas.

¹ Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información. Correo electrónico: g_rodbar@yahoo.com.mx.

² A pesar de que la intención del trabajo es resaltar la importancia de la innovación y el conocimiento para el desarrollo económico, no se puede caer en el simplismo de considerarlo como el único factor importante, e inclusive como el más importante. Se reconoce que existen otros factores que también son importantes para el crecimiento económico. Por ejemplo, Sala-i-Martin (2000), menciona como variables que determinan el crecimiento económico: la estabilidad política y económica; el grado de apertura de la economía; el mantenimiento de la ley y derechos de propiedad; la poca intervención pública; la inversión en capital humano, educación y salud; y la inversión en capital físico y maquinaria.

Por lo anterior, el objetivo central del trabajo es, a partir de una revisión exhaustiva de literatura, explicar teóricamente que condiciones territoriales se tienen que formar para que las aglomeraciones productivas puedan realizar procesos de innovación y conocimiento exitosos, que les permitan generar bienes y servicios que se encuentren en los estratos superiores de las cadenas globales de valor.

El trabajo pretende aportar una noción teórica que integre las principales consideraciones de diversos acercamientos teóricos (sistemas regionales de innovación, *milieus*, aglomeraciones productivas, triple hélice, redes de innovación y *learning regions*), desde la perspectiva que tiene el autor sobre la innovación y el conocimiento como motor endógeno de desarrollo económico territorial. La noción teórica construida se denomina «entornos de innovación y conocimiento» (EIC).

Cuando se menciona como objetivo el describir las condiciones territoriales necesarias para formar los EIC, se refiere a identificar los actores que deben participar y cumplir un rol específico e interdependiente en el territorio para formar un EIC; a indicar qué procesos internos se necesitan generar territorialmente para favorecer la innovación y el conocimiento; a describir los factores endógenos que necesitan desarrollarse para formar un EIC, y a mencionar las etapas de evolución por las que puede que atraviese un EIC en su desarrollo.

El trabajo se estructura de la siguiente forma. En la primera sección se destaca la importancia de la innovación y el conocimiento como factor de desarrollo económico territorial, resaltando la necesidad que tienen los territorios de formar, a partir de sus competencias internas, un entorno que soporte y fomente los procesos de innovación y de conocimiento territorial para sus aglomeraciones productivas, en aras del desarrollo económico local. En la segunda sección se hace la revisión de diversos acercamientos teóricos que sirven de base para hacer la noción de los EIC. En la tercera sección se desarrolla la noción de los EIC, al definirlos y describir actores, procesos internos, factores que inciden en su formación y etapas de evolución. Finalmente, en la última sección del trabajo se retoman y engloban los principales conceptos desarrollados en la noción de los EIC.

1. Evolución de la concepción de la innovación y el conocimiento como motor endógeno de desarrollo económico territorial

La innovación y el conocimiento como generadores de progreso no son algo nuevo, ya que sin su utilización no hubiera sido posible alcanzar el estado económico-social actual. Sin embargo, su estudio y análisis es algo más reciente,³ comienza básica-

³ Es de destacar que en el paradigma de pensamiento neoclásico dominante, la tecnología no había recibido ninguna atención especial, ya que como factor de crecimiento económico se consideraba como un factor exógeno.

mente con los trabajos pioneros de Joseph Schumpeter (1968, 1978), que se remontan a 1911. El argumento central de Schumpeter es que la competencia tecnológica es la principal forma de competencia dentro del capitalismo para explicar el desarrollo económico a largo plazo.⁴

A pesar del valor de los trabajos de Schumpeter, los estudios sobre la importancia de la innovación y el conocimiento para el progreso económico se comenzaron a multiplicar hasta el último cuarto del siglo XX. Teniendo como exponentes importantes de estos estudios a Richard Nelson y Sydney Winter (1982), que sentaron las bases de lo que llamaron «una teoría evolucionista del cambio económico». Comparten la visión de Schumpeter de la importancia del cambio tecnológico para el desarrollo económico de largo plazo, además de resaltarse el que consideren la estructura económica con elementos de la vida real (incertidumbre, racionalidad limitada, información incompleta, etc.).

Por otra parte, se reconoce que un objetivo primario de las regiones es generar desarrollo económico sostenido, lo que aunado a que en épocas recientes se le considere a las regiones (sobre el Estado nación) como la unidad económica clave en la economía global (Florida, 1995: 531), hace que se convierta en una prioridad para los territorios el generar por ellos mismos los mecanismos internos que les permitan producir desarrollo económico en su territorio. Reconociendo a la innovación y al conocimiento como uno de los mecanismos generadores del desarrollo.

Esto provocó que en las dos últimas décadas del siglo anterior surgieran nuevos modelos de desarrollo, en los que aparecen nuevos actores (organizaciones locales, administraciones locales, actores privados, etc.) como factores determinantes para el desarrollo económico y social de los territorios. Es dentro de este nuevo panorama en la dialéctica teórica del desarrollo que a inicios de los años ochenta surge un enfoque territorial que se denomina desarrollo endógeno.

La visión del desarrollo endógeno menciona que el desarrollo es un proceso territorial y no funcional. Considera que las políticas de desarrollo son más eficaces cuando las realizan los actores locales y no las administraciones centrales, lo que implica que se implementen estrategias de «desarrollo desde abajo» que facilitan la movilización, canalización y utilización de una forma interdependiente y eficiente de los recur-

⁴ Quien define a la innovación como progreso técnico o como la fijación de una nueva función de producción, que aumenta la productividad económica, disminuye los costos relativos del empresario y le permite obtener ganancias. Además hace la distinción entre cinco manifestaciones diferentes que puede tener la innovación en la economía, como son la introducción de un nuevo producto, la introducción de un nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado, la conquista de una nueva fuente de suministro de insumos (proveedor) y un cambio en la estructura organizativa de una industria. Finalmente cuando habla de innovación, Schumpeter no se refiere a nuevos adelantos científicos o tecnológicos, que él denomina como «invenciones», sino con innovación se refiere a la introducción de tales adelantos en el sistema productivo por parte de los empresarios para aumentar la productividad. Esta distinción entre invención e innovación es importante, ya que cada una requiere de capacidades distintas.

sos y las capacidades endógenas del territorio, en aras de su progreso. Destacando por último que no desestima la importancia y la influencia de factores (económicos, sociales, políticos, culturales) externos al territorio para los procesos de desarrollo (Vázquez Barquero, 2002, 2005, 2006; Garolfi, 1995).

El que se considere que existe una relación positiva entre la innovación, el conocimiento y los procesos de desarrollo económico territorial fuerza a que las regiones busquen formar ambientes endógenos que les permitan a los sistemas productivos locales generar, adquirir, absorber, difundir y acumular innovación y conocimiento, para potencializar la capacidad de desarrollo económico y social del territorio. Por lo anterior, el trabajo tiene como objetivo identificar que factores le permiten a las regiones formar estos entornos endógenos de innovación y conocimiento.

2. Revisión teórica (base de los cimientos conceptuales de los EIC)

La construcción de los cimientos conceptuales de los EIC se hace a partir de la revisión de las aportaciones de diversos acercamientos retomados de la literatura. Los cuales permiten destacar y comprender la importancia para la actividad innovadora y para el desarrollo económico endógeno del entorno de los diversos actores territoriales, y de los arreglos internos que se generan en el territorio (aglomeración, redes, aprendizaje, difusión). A continuación se mencionan las principales ideas extraídas.

En primer término se tiene un enfoque sistémico de los procesos de innovación y conocimiento, cuya consideración proviene del acercamiento de los sistemas regionales de innovación (SRI)⁵ (Lundvall, 1992; Freeman, 1987 y 1995; Niosi, Saviotti, Bellon y Crow, 1993; Cooke, 2001 y 2005; Furman, Porter y Stern, 2002; Porter, Bunker y Powell, 2005). Lo que implica que se considere que los procesos de innovación y conocimiento conjugan una serie de factores específicos a la región (institucionales, políticos, económicos, sociales y culturales), en los que se presentan un conjunto de vínculos e interacciones entre los diversos actores que la conforman, que facilitan o en algunos casos limitan, la generación, adquisición, absorción, difusión y acumulación de innovación, tecnología y conocimiento dentro del sistema territorial de innovación y conocimiento.

Se considera que el entorno (territorio) y las interrelaciones que en el mismo se generan están jugando un rol cada vez más importante en los procesos de desarrollo económico y tienen un papel estratégico en la generación, adquisición y difusión de la innovación y el conocimiento. Se destacan las aportaciones del acercamiento de los *milieu* con su noción de territorio construido (Aydalot y Keeble, 1988; Camagni, 1991;

⁵ Surge a partir de la literatura sobre los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). Destacando que un SRI no es la simplificación en escala del SNI al que pertenece. Cada SRI es específico acorde al sendero de innovación y conocimiento del territorio en que se localiza.

Bramante y Senn, 1991; Crevoisier y Maillat, 1991; Gordon, 1991; Perrin, 1991; Maillat, 1995; Garolfi, 1995).

Por otra parte, se piensa que el que las empresas de una misma industria se concentren en una región o territorio produce externalidades positivas por las economías de aglomeración generadas, esta consideración se rescata básicamente de los aportes del acercamiento de las aglomeraciones productivas y los clusters (Vázquez Barquero, 2002, 2005 y 2006; Porter, 1998; Altenburg y Meyer-Stamer, 1999; Bell y Albu, 1999; Gordon y McCann, 2000; Unger y Chico, 2004; Tallman, Jenkins, Henry y Pinch, 2004; Giuliani y Bell, 2005; Bell, 2005; Marshall, 2005). De ahí que se destaque la importancia de la proximidad⁶ que genera la aglomeración, al fomentar la coordinación y cooperación empresarial, reducir la incertidumbre y facilitar los procesos de generación, aprendizaje, difusión y acumulación de innovación y conocimiento.

Como factor importante para la formación de un EIC está el rol incrementalmente importante que se le atribuye a las universidades y otras instituciones productoras de conocimiento en los procesos territoriales de innovación y conocimiento. Al pasar de solo combinar sus capacidades de investigación y enseñanza, a realizar actividades de formación de nuevas empresas, de desarrollo tecnológico y de transferencia de innovación y conocimiento hacia las empresas existentes. Las principales ideas del nuevo rol de las universidades en los procesos de desarrollo territorial se retoman del modelo de la triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 1998a y 1998b; Casas, 2002; Etzkowitz, 2003).

Además, se considera que los diversos actores territoriales desempeñan un rol específico e interdependiente en el territorio. Se toma la visión del modelo de la triple hélice de clasificarlos en tres esferas (industria, universidad y gobierno), y de atribuirles la misma relevancia para la formación de un EIC.

Un factor importante para la formación de EIC es que en los entornos productivos locales se consoliden una serie de procesos internos (se resaltan las aportaciones del acercamiento de las *Learning Regions* (Florida, 1995; Keeble, Lawson, Moore y Wilkinson, 1998), que faciliten y beneficien la generación, adquisición, absorción y acumulación de innovación y conocimiento en los territorios. Como serían los procesos de coordinación, cooperación, difusión y aprendizaje, los cuales se consideran básicos para la mejora de las competencias⁷ de innovación y conocimiento de los actores y por ende para el desarrollo endógeno del territorio.

⁶ Siguiendo a Gilly y Torre (2000: 11), se rescata la concepción de que cuando se habla de proximidad, no se limita sólo al aspecto geográfico, sino que en la misma influyen además aspectos de índole económico, tecnológico, relacional, organizacional, e institucional. Esta distinción es muy importante, ya que para que la proximidad sea el principal canal de difusión y de aprendizaje de la innovación y conocimiento en un cluster, no basta con que los actores estén geográficamente próximos, sino que deben de tener además proximidad organizacional, tecnológica, institucional, económica, cultural, etcétera.

⁷ Se puede considerar a las competencias como la conjunción de recursos (materiales y no materiales) y capacidades (técnicas, gerenciales, de mercado) que le permiten a una organización utilizar eficientemente el conocimiento interno, así como encontrar y adquirir conocimiento externo útil, con el fin de generar procesos internos (de innovación y conocimiento) que se traduzcan en la construcción de ventajas competitivas de la organización.

Un arreglo interno territorial que facilita el surgimiento y la consolidación de los procesos anteriormente mencionados es el establecimiento de vínculos y relaciones entre los actores del territorio, y con actores externos al mismo, rescatando en este apartado el acercamiento de las redes de innovación (Perrin, 1991; Camagni, 1991; Freeman, 1991; Solé y Valls, 1991; Maillat, 1995; Härmäläinen y Shcienstock, 2001; Casas, 2002; Powell y Grodal, 2005). Se enfatiza en la importancia de las redes por los beneficios y las externalidades positivas (generar, adquirir, absorber y difundir innovación y conocimiento) que pueden producir para el entorno local. Considerándose que estas relaciones o vínculos que se establecen en y entre los sistemas productivos son vitales para los flujos de información, conocimiento, capital, bienes y personas.

Las principales ideas extraídas de la revisión teórica permiten definir e identificar los procesos internos que necesita que se consoliden, los actores que participan (incluyendo el rol que desempeñan), los factores endógenos que inciden en la formación de los EIC y las etapas de evolución por las que pueden seguir los EIC.

3. Entornos de innovación y conocimiento

3.1. Definición

Los EIC se definen como: «Espacios territoriales que en conjunción con su(s) aglomeración(es) productiva(s), a partir de iniciativas, políticas o instrumentos locales, consolidan una estructura interna de funcionamiento, que facilita el desarrollo de una serie de procesos (coordinación, cooperación, aprendizaje, difusión) que fomentan y soportan la generación, adquisición, absorción y acumulación de innovación y conocimiento entre los actores que lo conforman. Lo que se convierte en un motor endógeno de desarrollo económico territorial.»

Para facilitar la comprensión y el análisis empírico de los EIC, como unidad de análisis de estudio de los EIC se utiliza una sola aglomeración productiva territorial, analizando si el funcionamiento interno de la aglomeración y las condiciones del entorno territorial en que se localiza es el adecuado para que genere procesos de innovación y conocimiento exitosos.

Destacando que si un territorio logra generar un EIC a partir de una aglomeración específica, es de esperar que algún aspecto de ese entorno favorezca a otras aglomeraciones del territorio, dado que existen factores territoriales que son comunes para todas las aglomeraciones productivas locales, además de las interconexiones entre sectores. Por lo que siguiendo a Forni y Paba (2002), se puede considerar que aquellas regiones con sectores dinámicamente interconectados pueden ser más exitosas que aquellas que se especializan solamente en una industria o tienen una mala combinación de industrias.

3.2. Actores que deben participar e interactuar

Siguiendo al modelo de la triple hélice, los actores territoriales se clasifican en tres esferas: industria, universidad y gobierno. En la esfera industria se aglutinan todas las empresas que participan en las actividades productivas de la aglomeración, sin importar su sector de actividad. Su rol en el territorio es producir bienes y servicios. Pensando en que se conviertan en fuente de desarrollo territorial, su objetivo sería producirlos con el mayor valor agregado posible y explotando eficientemente nichos de mercado específicos.

Por su parte, en la esfera universidad se engloban aquellos agentes que realizan actividades tanto de formación, investigación, e incluso desarrollo tecnológico, y que intervienen de alguna forma en los procesos de innovación y conocimiento del sistema productivo local. Por lo que se incluyen las universidades y los centros de investigación y tecnología. Su función en el territorio es la de actuar tanto como formadores de recursos humanos cualificados, como ser fuentes de nuevo conocimiento, innovación, tecnología o incluso empresas.

Se considera en la esfera gobierno a todos aquellos organismos de carácter público que tienen alguna injerencia o participación, ya sea desde el diseño de políticas (su implementación y revisión), hasta funciones de soporte (apoyos técnicos, de gestión y de financiamiento) de las actividades productivas locales. Su objetivo primario debe ser generar las mejores condiciones económicas y sociales para los integrantes de su territorio. Para lo anterior tiene la función de garantizar un sistema institucional de incentivos y de apoyos, adecuado a las demandas y necesidades de los actores territoriales.

Los actores que participan en los procesos de innovación y conocimiento no se limitan a estar físicamente en el territorio, sino que pueden participar actores externos. Por lo que a pesar de no poderlos considerar como actores del territorio, si se señalan sus aportaciones al sistema de innovación y conocimiento local. Incluso llegando a tener una participación muy importante, al ser fuentes de innovación y conocimiento nuevo para el territorio, que funciona como un revitalizador de los procesos internos.

3.3. Procesos internos que se necesita generar

Para desarrollar actividades de innovación y conocimiento, los territorios necesitan generar internamente una serie de procesos que los faciliten. Entre los procesos encontramos: coordinación, cooperación, aprendizaje y difusión, los cuales afectan seriamente la capacidad de los actores locales para generar, adquirir, absorber y acumular eficientemente innovación y conocimiento.

Se ha destacado la importancia de la proximidad que generan las aglomeraciones productivas, como factor que favorece y afecta el surgimiento y desarrollo de procesos de coordinación y cooperación entre actores territoriales. Más sin embargo,

no es el único factor que influye, ya que se tiene que conjugar con otros factores como son: el que los actores compartan objetivos, intereses⁸ y un mismo lenguaje (técnico, de gestión, cultural), que exista confianza mutua, y balance y respeto de las relaciones de poder. De que tan comunes sean estos objetivos, intereses, lenguaje, de que la confianza se mantenga, y de que rindan frutos en un primer momento, dependerá el futuro y la evolución de estos procesos en el territorio, y si los mismos logran o no el ser un común denominador de la aglomeración.

El que se hayan generado procesos de coordinación y cooperación eficientes, que fomenten los intercambios entre los actores (y que los mismos no sólo sean esporádicos y de un propósito limitado, sino que tengan cierta solidez), influye en que se produzcan procesos de aprendizaje colectivo y difusión.⁹ Para el éxito de estos procesos se tienen que conjugar además una serie de factores como: que los actores del entorno local muestren un interés real para utilizar la innovación y el conocimiento, que tengan una base sólida de competencias de innovación y conocimiento, que tengan una capacidad de absorción eficiente (Cohen y Levinthal, 1990), y que el tipo de conocimiento que se intercambia sea útil y genere beneficios.

El proceso de difusión también está condicionado por el comportamiento de las organizaciones (nivel de competencias, procesos flexibles, arreglos institucional interno favorecedor, etc.) con las cuales las empresas establecen vínculos de innovación y conocimiento, como centros de investigación y tecnología, universidades, agencias de gobierno y asociaciones empresariales. Siendo en algunos casos el conocimiento difundido desde estas organizaciones clave para el sistema de innovación y conocimiento territorial, como los casos del Mezzogiorno en Italia, la región de Upper en Austria (Vázquez Barquero, 2002), o el caso del cluster de biotecnología de Boston, Estados Unidos (Porter, Bunker y Powell, 2005).

Si el territorio facilita los flujos de innovación y conocimiento, y los actores que lo integran tienen procesos de aprendizaje eficientes que les permiten absorber adecuadamente la innovación y el conocimiento difundido, entonces las organizaciones pueden acumular y mejorar sus competencias internas para generar o adquirir innovación y conocimiento, así como en su conjunto las competencias del entorno local y con ello consolidar un entorno que fomente y soporte la innovación y el conocimiento, en pocas palabras un EIC.

⁸ Aquí se puede hablar por ejemplo desde compartir el objetivo de reducir costos, obtener mejores insumos, mejorar posiciones de mercado, acceder a un nuevo mercado, desarrollar un nuevo producto, proceso, etc. Pero si se habla de EIC se necesita que se comparta además la visión de que la innovación y el conocimiento es una herramienta básica de competencia.

⁹ Tallman, Jenkins, Henry y Pinch (2004) lo denominan como transferibilidad de conocimiento, que implica el flujo de conocimiento entre empresas en un cluster. La transferibilidad resulta tanto del carácter del conocimiento por sí mismo y de las características de las empresas involucradas. En general, el conocimiento que es simple, codificado, menos tácito y menos patrón dependiente, es más probable que sea móvil.

3.4. Factores endógenos que influyen en su formación y desarrollo

Para que un territorio pueda formar y consolidar un EIC, deben de interactuar en conjunción algunos factores que pueden generar condiciones propicias para un desarrollo económico territorial sostenido. Se considera un factor para cada una de las esferas (industria, gobierno y universidad) que se piensa interactúan en la formación de un EIC (acentuando el rol que desempeñan en el territorio y en los procesos de innovación y conocimiento), así como dos factores comunes para las tres esferas (marco institucional y vínculos entre actores), que muestran la sinergia entre actores, la forma en que se potencializa el efecto que tiene cada esfera, y demuestran la necesidad de que las tres esferas se interrelacionen.

a) Participación de las empresas

La importancia de las empresas para la posible formación de un EIC se debe a que son un eje central de los sistemas productivos locales y de los procesos de innovación y conocimiento que en ellos se generan. Pensando en que se conviertan en fuente de desarrollo territorial, su objetivo sería cumplir su rol de producir bienes y servicios con el mayor valor agregado posible (para lo que juega un rol central la innovación y el conocimiento) y explotando eficientemente nichos de mercado específicos.

Un punto de partida básico para que se pueda formar un EIC es que sus actores, y en particular sus empresas, tengan la visión emprendedora de utilizar la innovación y el conocimiento como una de sus herramientas de competencia, y la incorporen en su estrategia corporativa. Si la estrategia de la empresa incluye la innovación y el conocimiento, requiere de competencias tecnológicas para poder efectuar dichos procesos, para lo que le afecta la base inicial de competencias con que cuenta, y su sendero de innovación y conocimiento, ya que si no dispone de por lo menos ciertas competencias básicas y su sendero es deficiente, le puede resultar muy difícil adentrarse exitosamente en la innovación y el conocimiento.

Si las empresas tienen limitaciones o deficiencias en sus competencias deben buscar mejorarlas, si no les es posible internamente, por medio de fuentes externas. Para esto pueden ser vitales los apoyos que ofrece su entorno (mediante políticas públicas de soporte y por la existencia de otros actores que le ayuden a mejorar la cualificación de sus competencias). Resaltando la característica dinámica de estos procesos, que obliga a las empresas a estar en una continua combinación de actividades, tanto de explotación como de exploración, para con ello evitar entrar en una dinámica de rigidez que le impida adaptarse a posibles nuevos requerimientos.

Para que las empresas puedan consolidar las competencias necesarias para generar, adquirir, absorber y acumular innovación y conocimiento necesitan generar procesos flexibles internamente.¹⁰ Cuando se habla de procesos flexibles, se refieren al hecho de que las empresas, por ejemplo, busquen mejorar la cualificación tanto de sus

¹⁰ La flexibilidad implica ser tecnológicamente y administrativamente capaces de adaptarse rápidamente al cambio externo (tecnológico o de mercado).

recursos materiales (maquinarias, equipos, instrumentos, instalaciones, etc.) como de sus recursos humanos (mediante nuevas contrataciones o con la capacitación del personal actual).¹¹ Además implica que se generen mecanismos internos que permitan flujos de ideas y conocimiento, fomenten la participación de los trabajadores en la aportación de ideas y conocimiento, y faciliten el acceso a información y conocimiento útil ya producido en la organización a otros miembros.

Para lo anterior se necesita, por ejemplo, reducción de estructuras jerárquicas, tomas de decisión descentralizada, fomentar vínculos personales y de cooperación interna, trabajo en equipo, generar resguardos de información y conocimiento útil, y unificar el objetivo general con los objetivos de las diversas áreas y de estas entre sí.¹²

Los procesos flexibles también conllevan la formación de vínculos con fuentes externas, para lo cual son vitales las actividades de vigilancia tecnológica que realizan. El objetivo de estos vínculos es obtener o poder acceder a innovaciones, conocimiento o recursos útiles para la empresa. No basta con obtener dicho conocimiento, sino que la empresa también debe generar mecanismos internos que: *a)* permitan absorber el conocimiento adquirido de una forma eficiente en su organización, para lo cual es importante la cualificación de sus recursos humanos y materiales; *b)* que el conocimiento obtenido sea apropiado para las necesidades de la empresa, y *c)* que internamente se utilice eficientemente.

Para formar un EIC es clave la participación de las empresas, a partir de una organización interna flexible, emprendedora y que priorice el desarrollo de innovación y conocimiento.

b) Participación del gobierno

Es importante la intervención del gobierno local en la organización y el funcionamiento del territorio en la búsqueda de su desarrollo endógeno, ya que la implementación de políticas públicas «desde abajo», que, por un lado, incentiven y ayuden a la generación, adquisición, absorción y acumulación de innovación y conocimiento en la región, y, por otro lado, propicien vínculos y cooperación interna, que faciliten la difusión y el aprendizaje del conocimiento interno, puede ser clave en la formación de un EIC y en su desarrollo económico.

Además, se reconoce que los gobiernos locales son los indicados para la generación de ciertas políticas que buscan y generan desarrollo local, ya que son los que conocen las condiciones y necesidades de su territorio y por ende pueden implementar políticas adecuadas para el mismo. Esto no implica que al territorio no le afecten

¹¹ Y en particular es función de los gestores o directores de las empresas, que se encargan de transformar el conocimiento en productos, procesos, o servicios.

¹² Una conclusión robusta de la investigación de los procesos de innovación, a juicio de Pavitt (2005), es que uno de los factores más importantes que diferencian una innovación exitosa de una no exitosa, es el grado de colaboración y retroalimentación entre el diseño de producto y las funciones corporativas, especialmente manufactura y comercialización.

políticas emanadas de niveles de gobierno superiores, ya que existen ciertos tipos de políticas (monetaria, fiscal para la recaudación de impuestos y la asignación de recursos, económica, de ciencia y tecnología, de educación, de infraestructura, etc.) que provienen de niveles superiores y afectan el desempeño de sus aglomeraciones productivas. Lo ideal es que los diferentes niveles de gobierno interactúen y diseñen políticas complementarias, en las que se unifiquen objetivos y que sean acordes a la realidad y a la necesidad de los territorios.

El éxito de las políticas de desarrollo local depende en gran medida de la cantidad y la calidad de los recursos y capacidades con que cuenta el territorio. Entre las condiciones que ofrece el territorio (generadas muchas por el gobierno, aunque se destaca que en la construcción de algunas interviene otros actores territoriales) y que afectan la capacidad de los actores para realizar procesos de innovación y conocimiento, y para generar desarrollo económico, encontramos:

- Infraestructura territorial (para innovación y conocimiento, física y de comunicaciones, de servicios, de formación, etc.), que facilite la generación de innovación y conocimiento y los movimientos de bienes, ideas, información, innovación, conocimiento y personas, de forma rápida y oportuna.
- Amenidades (actividades de entretenimiento, culturales, artísticas, etc.), y servicios (seguridad, transporte, educación, salud, entre otros) que presta el territorio a sus habitantes. Que pueden servir de atracción de recursos humanos cualificados al territorio.
- Servicios especiales que complementan las actividades de las empresas (financieros, de gestión, de soporte, de incubación, o de actividades que las empresas pueden subcontratar) y que permiten el crecimiento de las empresas ya existentes y el nacimiento de nuevas empresas.
- Marco institucional, que genere confianza y certidumbre entre los diversos actores territoriales. El gobierno debe procurar generar un marco jurídico lo más completo posible, así como ser un actor incluyente¹³ que genere confianza e incentive a otros actores a seguir sus lineamientos de política y sus instrumentos o acciones específicas.

Al final de cuentas la estrategia perseguida por una región de suministrar un conjunto único de ventajas locales difícilmente movibles e imitables para sus aglomeraciones productivas, puede determinar su propia ventaja competitiva con respecto a otras regiones. Por lo que su política debe orientarse a desarrollar aglomeraciones competitivas, a partir de los recursos y capacidades con que cuenta, potenciándolos al máximo y tratando de solventar los posibles fallos que tienen.

¹³ Mediante políticas y acciones concertadas con otros actores, evitando que la concertación se convierta en colusión y sólo se favorezca a ciertos grupos.

c) Participación de la universidad

Se ha resaltado el nuevo rol que se le atribuye a las universidades como fuente de desarrollo de conocimiento y tecnología, lo que es denominado como «tercera misión». Al pasar de sólo realizar actividades de formación e investigación, a efectuar procesos de desarrollo e involucrarse más en las actividades de innovación y conocimiento del territorio.

Este nuevo rol asignado a las universidades, aunado a los incrementos en las restricciones presupuestarias que padecen, que las obligan a buscar más y nuevas fuentes de financiamiento, y a que el conocimiento producido en las universidades sea cada vez más valioso para las empresas, son factores que influyen para que aumente la interacción y la cooperación entre las instituciones de conocimiento y la industria.

Por lo tanto, las universidades y otras organizaciones productoras de conocimiento son, al igual que la industria y el gobierno, necesarias para generar un EIC. Ya que desempeñan tanto su función básica de formación,¹⁴ como las funciones de investigación y desarrollo tecnológico, que les permiten solucionar problemas o necesidades de las empresas, transferir innovación, conocimiento y tecnología a las empresas, mejorar las competencias de innovación y conocimiento de los actores del territorio, hasta incluso patentar y convertirse en fuente de surgimiento de nuevas empresas (incubando empresas y creando *spin-offs*).

Las universidades también pueden llegar a desempeñar el rol de *gatekeepers* tecnológicos de la región, al ser en algunos casos el actor territorial que cuenta con los mejores recursos (tanto humanos como materiales) para realizar procesos de innovación y conocimiento, y es el que más fácilmente puede vincularse con actores externos (ya sea empresas, pero sobre todo universidades), para adquirir competencias útiles para el territorio. Desempeña este rol si es capaz de generar vínculos con otros actores territoriales que le permitan establecer flujos de innovación y conocimiento.

Para desempeñar un rol activo en los procesos de desarrollo territorial, no basta con acumular universidades o centros de investigación y tecnología en los territorios, sino que se tiene que conjugar que el personal de investigación y desarrollo de la universidad sea cualificado, que cuente con los recursos materiales suficientes y adecuados, que tenga programas de formación actualizados y adaptados a las necesidades territoriales, así como un arreglo institucional interno que le permita interactuar con actores externos a la universidad. Si alguno de estos elementos no funciona adecuadamente, el rol que desempeña la universidad en los procesos de innovación y conocimiento del territorio puede ser limitado e ineficiente.

¹⁴ Es clave para los procesos productivos territoriales, ya que determina en gran medida el nivel de cualificación de los recursos humanos que participan en la aglomeración. Por lo que es importante la formación en base a programas educativos de calidad (tanto por su contenido como por sus profesores) y ajustados a las necesidades de los sistemas productivos. Ya que un EIC necesita de trabajadores de conocimiento que puedan aplicar su inteligencia y conocimiento en las actividades productivas locales.

Si se presenta esto último, en un momento determinado las empresas del territorio pueden buscar a universidades o investigadores externos que suplan este rol. Esto no es fácil de realizar, ya que las empresas deben tener muy buena capacidad de exploración y contar con los recursos necesarios para efectuar dichos vínculos. Por lo que en muchos territorios, si las universidades locales no funcionan adecuadamente, resulta muy difícil que se supla su rol, lo que dificulta la formación de un EIC.

d) Marco institucional

Este apartado se refiere, siguiendo la teoría de las instituciones (que tiene como referencia importante al trabajo de Douglas C. North de 1991), a las normas, regulaciones, reglas y patrones informales de comportamiento establecidos en el territorio. Para que el marco institucional favorezca los procesos de innovación y conocimiento territorial, los diversos actores deben respetarlo y aceptarlo, para lo cual es necesario que el mismo genere confianza. A nivel de las diferentes organizaciones, sus arreglos institucionales internos deben favorecer y fomentar la coordinación y cooperación con otros actores, eliminando al máximo las barreras burocráticas (sobre todo en el caso de las universidades y el gobierno).

El arreglo institucional es muy específico en cada territorio, dado que el mismo se forma y consolida con el paso del tiempo (generando un sendero de dependencia), para lo cual influyen factores históricos de carácter económico, social, cultural y político. Por lo que pueden existir territorios en los que el arreglo institucional formado genere un ambiente de confianza, respeto y de balance en las relaciones de poder entre sus actores, favoreciendo la coordinación y cooperación interna con una visión de largo plazo, las inversiones en conocimiento y los flujos de ideas, innovación y conocimiento, mejorando los niveles de competitividad de la aglomeración y permitiéndole generar desarrollo económico territorial.

Pero pueden existir otros territorios con una trayectoria de dependencia negativa, en los que abunda la desconfianza y el individualismo, y la coordinación y cooperación resultan muy difíciles de realizar por lo elevado de los costos de transacción, siendo escasa, de muy corto plazo y con propósitos muy limitados. En los que si se busca generar un EIC se tiene que modificar substancialmente su arreglo institucional interno, lo cual es un proceso que puede resultar sumamente complejo y de mediano o largo plazo, que involucra sobre todo cuestiones de educación, para cambiar los valores sociales y culturales de las personas.

Si los territorios buscan formar un EIC, generar un arreglo institucional adecuado, tanto colectivo como al interior de sus diversos actores, resulta primordial. Un marco institucional eficiente puede reducir los costos de transacción y producción, generar e incrementar la confianza entre los actores, fortalecer la cooperación y las redes entre los actores, mejorar la capacidad emprendedora, técnica y de gestión, y reforzar los mecanismos de difusión y aprendizaje. Lo que en su conjunto favorece al desarrollo económico y social territorial.

e) Vínculos (internos y externos) entre actores territoriales

Los vínculos facilitan los flujos de innovación, conocimiento, capital financiero y capital humano al interior y entre territorios. Se destacan en particular los vínculos que conllevan relaciones de innovación y conocimiento, ya que permiten tanto generarlo como difundirlo. Además de que permiten aumentar el número de actores territoriales que se benefician del conocimiento, con lo que se incrementan las oportunidades de aprendizaje.¹⁵

Un factor clave para la posible formación de un EIC es la organización interna de la aglomeración productiva (que puede ser basada en pequeñas y medianas empresas, en una gran empresa, en empresas nacionales, en empresas de capital extranjero, etc.), siendo importante que opere de forma flexible y formando una red de actores que facilite los flujos de innovación y conocimiento y el aprendizaje colectivo de la aglomeración. Lo que afecta en la productividad, la competitividad y el desarrollo económico que alcanza la aglomeración.¹⁶

Cabe mencionar que los vínculos no se limitan a los bordes territoriales del agrupamiento (incluso dentro del mismo país), ya que el conocimiento, en la actualidad, se puede obtener de empresas, universidades y centros tecnológicos y de investigación de otros países,¹⁷ para lo que el capital relacional¹⁸ de los actores es clave. Por ejemplo, para empresas localizadas en regiones y ciudades con una acumulación de conocimiento relativamente pequeña, el desarrollo de relaciones con universidades y empresas localizadas en centros urbanos de primer orden es un factor clave para el éxito en el desarrollo de nuevos productos o procesos y para el posible éxito de la aglomeración en su conjunto.

Las organizaciones que obtienen conocimiento producido extraterritorialmente pueden jugar el rol de *gatekeeper* tecnológico para su región, al contribuir activamente en la creación, adquisición y difusión de innovación y conocimiento (siempre y cuando la estructura interna de la aglomeración fomente y ayude a la difusión del conocimiento).

¹⁵ Pueden ser formales o informales, dependiendo si el vínculo conlleva un contrato. Siendo ambos tipos igual de necesarios e importantes para el territorio y los actores que en él intervienen. Incluso en muchos territorios las relaciones informales llegan a ser la base de los vínculos que se establecen.

¹⁶ En algunos casos puede fomentar la coordinación, cooperación, absorción y difusión interna de innovación y conocimiento (por ejemplo, aglomeraciones basadas en pequeñas y medianas empresas), o en otros simplemente presentarse de forma muy escasa (por ejemplo en aglomeraciones en los que se asienta una gran empresa, en búsqueda de mano de obra barata, sin establecer vínculos y relaciones con su entorno).

¹⁷ Incluso se considera que los vínculos internacionales pueden ser tomados como un indicador de la vitalidad de una región y que los mismos son benéficos para el territorio completo. Un territorio se ve inmerso en vínculos con territorios foráneos si sus instituciones tienen una base de conocimiento atractiva que es de interés para actores de otros países (Archibugi y Coco, 2003).

¹⁸ Se refiere a la capacidad de las organizaciones para establecer y consolidar vínculos con otras organizaciones. El capital relacional también se muestra en la capacidad de los actores para hacer actividades de exploración o vigilancia.

Para la formación de un EIC, la noción de juntar a diversos actores territoriales en actividades de colaboración es clave, por las externalidades positivas que pueden generarse (aprendizaje y difusión de innovación y conocimiento), favoreciendo el desarrollo económico territorial.

f) Efecto sinérgico de los factores de formación de los EIC

Los factores anteriormente desglosados, cada uno de forma independiente ayudan a la formación de un EIC y al desarrollo endógeno territorial. Pero si se conjugan e interactúan de una forma sinérgica pueden maximizar y reforzar sus beneficios, y propiciar la generación endógena de un desarrollo económico sostenido. Por el contrario, si alguno de los factores no funciona adecuadamente, se puede convertir en un obstáculo o barrera para las actividades de innovación y conocimiento del territorio.

El desempeño de cada esfera por separado tiene incidencia en el rol y funcionamiento de las otras esferas. Para actividades emprendedoras empresariales exitosas, se pueden requerir servicios y funciones complementarias de las universidades, los centros de investigación y tecnología, y las dependencias del gobierno.

Así mismo, los servicios y funciones de las universidades y el gobierno deben diseñarse en concordancia con las necesidades de las aglomeraciones, y para que generen beneficios para el sistema productivo territorial requieren de empresas con interés, visión emprendedora y con competencias de innovación y conocimiento. Por lo que es importante que se generen vínculos, sinergias y retroalimentaciones entre todas las esferas, para el desarrollo económico y social del territorio.

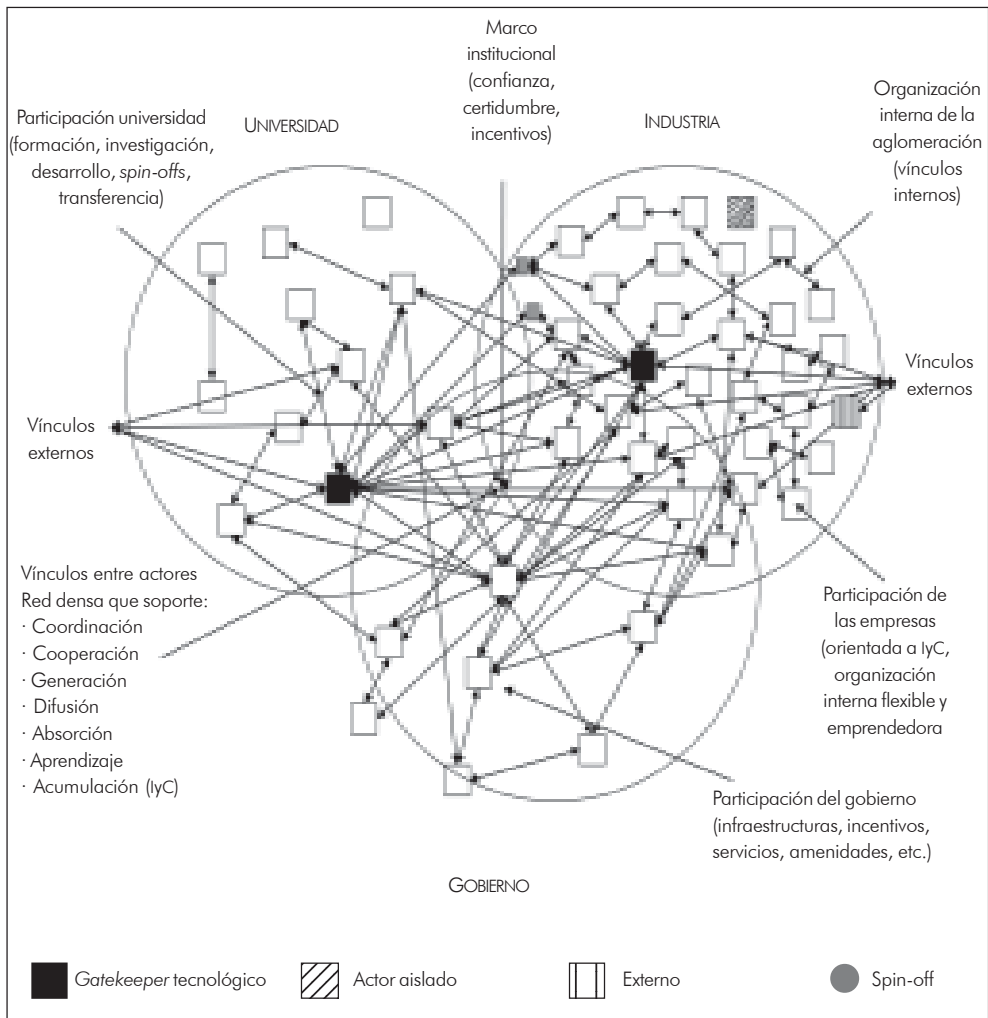
En la figura 1, siguiendo la representación de la triple hélice, se expone gráficamente la necesidad de que los diversos actores territoriales se relacionen y generen sinergias, se muestran los actores que intervienen en el territorio (ejemplificando algunos de los roles que pueden tener en el sistema de innovación y conocimiento territorial) y los factores endógenos que inciden en la formación de los EIC.

3.5. *Etapas de evolución de los EIC*

El desarrollo y consolidación de los actores, los procesos y los factores endógenos de formación de los EIC, que permitan mejorar los niveles de competitividad de la aglomeración y generar bienes y servicios de mayor valor agregado, no se puede concebir de forma espontánea, sino que se consolidan en el tiempo y siguen un sendero de evolución.¹⁹ Las etapas que se consideran son: arranque, desarrollo y transformación.

¹⁹ Para el caso de los países en desarrollo como México, se puede hablar de fases de transición de las aglomeraciones productivas, para incrementar el valor agregado de los bienes y servicios que genera, y subir su posición en las cadenas globales de valor.

Figura 1. Actores y factores que influyen en la formación de los entornos de innovación y conocimiento



a) Arranque

Para el arranque de un EIC se tienen que dar ciertas condiciones iniciales que detonen su surgimiento, como serían precisamente la existencia de por lo menos una aglomeración productiva local con potencial de desarrollo futuro. El potencial futuro puede estar determinado por:

- Existencia de empresas dentro de la aglomeración que consideren la innovación y el conocimiento como un factor necesario y estratégico de competencia.
- Existencia de un marco institucional que favorezca e incentive los procesos de innovación y conocimiento. Por ejemplo, una ley de protección de la propiedad intelectual que genere certidumbre y confianza.

- Ubicación en el territorio de organizaciones que puedan servir de soporte para la aglomeración (por ejemplo, universidades o centros de investigación y tecnología).
- Posibles clientes importantes dentro del territorio.
- Fáciles interacciones potenciales con mercados importantes por su tamaño, poder adquisitivo o por la tecnología que utilizan o necesitan, se puede dar por cuestiones de lenguaje, proximidad geográfica, conexiones culturales, comunidades de emigrantes, etc.
- Cualificación del recurso humano, que le permita a las empresas obtener recurso humano (tanto técnico como de gestión) de calidad para sus procesos productivos.
- Infraestructuras del territorio que faciliten las comunicaciones y los flujos de información, innovación, conocimiento, bienes y personas, tanto internamente como con otros territorios.
- Demanda (actual y futura) a la que se enfrentan los bienes y servicios que se producen en la aglomeración, con potencial de crecimiento. O incluso el aprovechar una posible oportunidad tecnológica o de mercado sin explotar.²⁰
- Existencia de capital riesgo que pueda servir de apoyo financiero a las empresas para el desarrollo de proyectos de innovación y conocimiento.

En un momento determinado, las regiones pueden verse en la necesidad de seleccionar aquellas aglomeraciones que tengan un verdadero potencial de desarrollo a partir de los factores anteriormente mencionados, y buscar su fortalecimiento y consolidación: los que suelen denominarse «sectores estratégicos», ya que se les concibe como los motores del desarrollo económico y social del territorio.

Dadas las condiciones iniciales, se pueden presentar una serie de dinámicas (desarrollos iniciales de innovación y conocimiento) dentro del territorio que detonan el arranque de un posible EIC. Estas dinámicas de generar procesos de coordinación y cooperación internos, y de utilizar la innovación y el conocimiento como estrategia de competitividad, se dan por el interés de uno o algunos de los actores que tienen una visión emprendedora, detectan una oportunidad de mercado o tecnológica, o tienen la necesidad de su implementación para sobrevivir en el mercado. Los desarrollos iniciales pueden depender de que la cultura arraigada en el territorio favorezca el desarrollo

²⁰ Bresnahan, Gambardella y Saxenian (2005) mencionan que un elemento que ha sido importante para el éxito de ciertos clusters (en Irlanda, Israel, Escandinavia, Taiwán y el de Silicon Valley), es que han tomado ventaja de una nueva oportunidad tecnológica o de mercado que no había sido explotada: la industria del circuito integrado en el Silicon Valley de los sesenta; los mercados de Internet y de seguridad de redes explotados en Irlanda e Israel en la actualidad; oportunidades específicas como la demanda de software consecuente al Y2K (el probable problema cibernético que se prevía en el cambio de milenio) o al problema del Euro en la India; y las oportunidades de equipo y de hardware en los nuevos tipos de dispositivos como los teléfonos móviles y los pda tomadas en Escandinavia y Taiwán.

de actividades emprendedoras (que premie e incentive el riesgo y no castigue en exceso el fracaso), y de la existencia de algunas facilidades del entorno.²¹

b) Desarrollo

Si los procesos iniciales tienen éxito y son replicados por otros actores, se habla de que participan tanto las empresas como la universidad y el gobierno. El desarrollo de innovación y conocimiento del entorno se puede reforzar con procesos locales de aumento interno, como serían el aprendizaje colectivo, la difusión y los acuerdos de coordinación y cooperación, con visión de largo plazo y con un enfoque mucho más centrado en la innovación y el conocimiento.

La forma que toman estos procesos puede diferir entre regiones, lo que influye en su nivel de competitividad. De ahí que se considere que el potencial de desarrollo económico de una región es influenciado por la capacidad de sus aglomeraciones para desarrollar procesos de aumento interno exitosos, que les generen condiciones de ventaja para la generación, adquisición, absorción y acumulación de innovación y conocimiento. La iniciativa para que se generen procesos de aumento interno, puede ser de cualquier actor territorial, aunque se reconoce que surgen principalmente de las empresas, y sólo en algunos casos de las universidades o del gobierno. Siendo el rol de estos últimos el de servir como soporte a los procesos de aumento interno que genera la aglomeración productiva en el territorio.

Con procesos de aumento interno de competencias exitosos se puede lograr que la gran mayoría de los actores de la aglomeración productiva local compartan la visión, los objetivos, el lenguaje y la utilización de la innovación y conocimiento. Por lo que los diversos actores territoriales participan en procesos de innovación y conocimiento, hacen sinergias entre sí, existe coordinación y cooperación interna de largo plazo, se llega a un nivel de aprendizaje colectivo y existen flujos de conocimiento entre ellos. Esto lleva al entorno a un sendero positivo de desarrollo, y entonces se puede hablar de que el funcionamiento de la o las aglomeraciones del territorio y del entorno en que localizan es acorde a un EIC. Lo que se convierte en motor endógeno de desarrollo económico territorial.

c) Transformación

Una característica de los procesos de innovación y conocimiento es que son dinámicos. Las aglomeraciones del sistema productivo territorial deben tener mecanismos que le permitan seguir siendo competitivas ante cambios, que se dan tanto por fuerzas internas como externas.²²

²¹ Lo que se puede influir con medidas de política, como serían, programas de apoyo a nuevos empresarios, al desarrollo de incubadoras de empresas, incentivos para procesos de innovación y conocimiento, disponibilidad de capital riesgo, etcétera.

²² Como sería el que otros clusters ofrezcan los mismos bienes y servicios con una calidad mayor o un precio menor (incluso ambas), cambios en las preferencias de los clientes, o en las regulaciones gubernamentales (por ejemplo énfasis en cuestiones ambientales), entre otros.

Independientemente del sector de actividad, los actores que intervienen en el sistema productivo deben estar preparados e incluso anticiparse a posibles cambios²³ que les afectan en su actividad económica. Las aglomeraciones productivas son tan vulnerables a amenazas externas, como a su rigidez interna.²⁴ De su capacidad para adaptarse a cambios y a nuevos requerimientos (siendo clave las decisiones y las estrategias de los diversos actores, enfocadas en actividades de exploración y mejora de competencias) será la posible trayectoria o sendero de desarrollo que siga la aglomeración, identificando tres trayectorias posibles.

En la primera, si la aglomeración y el entorno en que se localiza es capaz de adaptarse a nuevos requerimientos,²⁵ la aglomeración puede continuar utilizando la innovación y conocimiento como generador de ventaja competitiva y seguir en un sendero positivo de desarrollo endógeno. Esta trayectoria puede implicar tanto el continuar con las actividades que venía realizando la aglomeración, pero de una forma más eficiente y productiva (para lo que la innovación y conocimiento es clave), o incluso el que se desarrollen nuevos campos de tecnología para el territorio, al explotar una oportunidad tecnológica o de mercado detectada.²⁶

Otra trayectoria sería el que las actividades que desarrolla la aglomeración le permitan por lo menos a sus empresas seguir siendo competitivas y mantenerse en el mercado.²⁷ En esta trayectoria la aglomeración mantiene sus competencias básicas, y continua realizando las mismas actividades, con las mejoras necesarias (incremen-

²³ Cabe señalar que la forma, el tiempo y el impacto de los cambios puede variar entre sectores.

²⁴ Porter (1998) señala que esta rigidez puede surgir cuando el gobierno suspende o interviene en la competencia o cuando las empresas continúan con comportamientos antiguos y en relaciones que ya no contribuyen a la ventaja competitiva. Menciona los casos de clusters en Suiza y Alemania en los que la rigidez (al generar un sistema cerrado, lo que dificultó la capacidad de las empresas para generar nuevas ideas) los perjudicó, ya que la misma incremento los costos y redujo su habilidad para mejorar.

²⁵ Vázquez Barquero (2002) menciona que un buen ejemplo de la respuesta a los cambios en el ambiente y la adaptación a las nuevas necesidades y demandas de las empresas, es Barcelona Activa, la Agencia de Desarrollo Local de Barcelona, creada como incubador de empresas en 1986. El programa promueve la creación y desarrollo de empresas por consulta en línea, la promoción y cooperación entre empresas, soporta la difusión de innovación y conocimiento, y conocimiento entre empresas en la red y la estimulación de aprendizaje permanente a través de nuevas tecnologías.

²⁶ Un ejemplo de esto es el dado por Strambach, D'Lorio y Steinlein (2001), quienes mencionan los procesos de reestructuración en la región de Stuttgart, como consecuencia de la crisis y el colapso económico de la región en los noventa. Se promovieron políticas abajo-arriba, y procesos de auto-organización, la reestructuración no sólo consistió en reestructurar el perfil del sistema de innovación (que estaba determinado por clusters industriales maduros), sino que incluyó la promoción y el desarrollo de nuevos campos de tecnología. Para lo que se crearon dos instituciones de soporte al proceso de reestructuración: la Academia de Evaluación Tecnológica, cuya función era abrir redes cerradas previamente y conseguir arrancar nuevos procesos de comunicación y aprendizaje, los que podían estimular el potencial de innovación, y el Consejo de Innovación, que tenía como función monitorear el desarrollo tecnológico y económico y dar consejos al gobierno acerca de direcciones estratégicas de políticas de investigación, tecnología y economía, en aras de mejorar las condiciones de innovación del territorio.

²⁷ Por ejemplo, el *cluster* de fabricantes de carpetas en Dalton, Georgia, y el de fabricantes de adornos de Hickory, North Carolina, que han existido por décadas y siguen en el mercado, sin ser *clusters* de punta o líderes (Pouder y St. John, 1996).

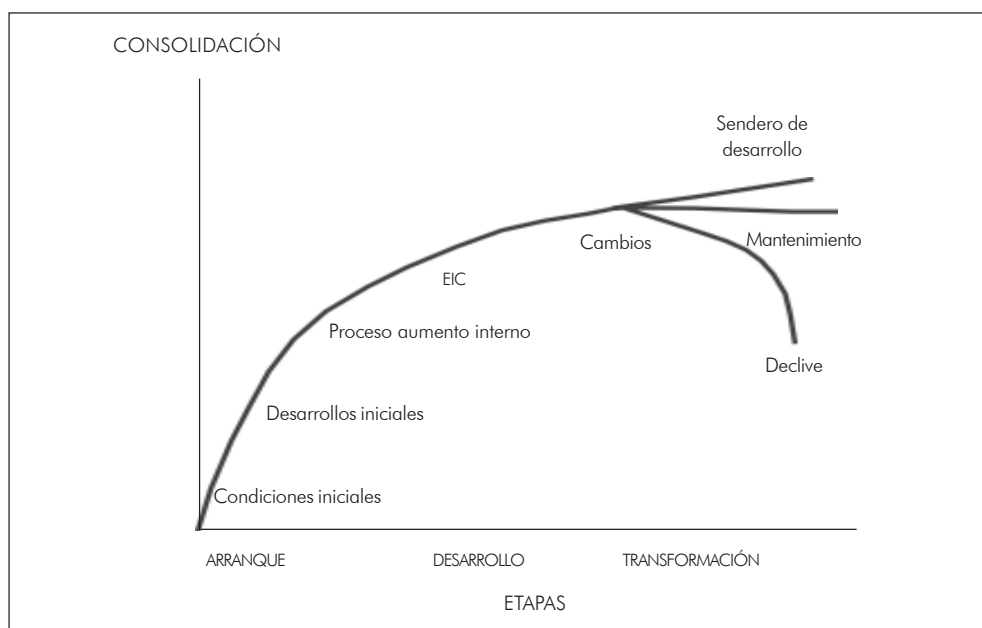
tales) para mantener su posición en el mercado, pero sin llegar a ser aglomeraciones de rápido crecimiento o más innovadoras.

Una ultima trayectoria posible sería en la que la aglomeración y el entorno no son capaces de ajustarse a los cambios, y por ende se introducen en una dinámica de rigidez interna. Por lo que sus procesos productivos pierden competitividad y posiciones en el mercado, entran en declive y se genera un patrón que puede producir una crisis económica y social fuerte, llegando incluso a la desaparición o desintegración de la aglomeración.

Una vez llegando a esta fase, puede resultar muy difícil revertirla, y para lo mismo se requiere de una fuerte sinergia y compromiso entre actores para implementar acciones que logren revertir la tenencia negativa. Desafortunadamente este es el caso actual de muchas aglomeraciones (sobre todo de sectores tradicionales) de países en desarrollo que basaron su competencia en costos, y que ante la entrada de nuevos competidores (por ejemplo China), no han sido capaces de poder competir eficientemente.

En lo que respecta a los hacedores de política, es clave que identifiquen la fase específica de desarrollo en la que se ubican las aglomeraciones productivas de su entorno, analicen el potencial de desarrollo de las mismas y enfoquen sus políticas de desarrollo dependiendo de sus necesidades. Las etapas de evolución por las que puede atravesar un EIC se muestran gráficamente a continuación, por medio de una curva simple de crecimiento.

Figura 2. Etapas de evolución de un entorno de innovación y conocimiento



Fuente: Elaboración propia.

4. Consideraciones finales para la formación de los EIC

La necesidad de los territorios de generar desarrollo económico y social los obliga a potencializar sus competencias locales y reconocer a la innovación y conocimiento como uno de sus motores más importantes. Esto hace que la generación de espacios territoriales en los que existan flujos de información, innovación y conocimiento, y que fomenten procesos de coordinación, cooperación, aprendizaje y difusión, se convierta en un objetivo y una prioridad.

Los EIC se caracterizan por la existencia de empresas y asociaciones empresariales o de productores locales que entienden el valor de la innovación y el conocimiento, se insertan en dichos procesos, buscan generarlos internamente, o cuando tienen limitaciones, mediante vínculos externos, reconociendo el papel de otras organizaciones productoras de conocimiento.

Además existen universidades y centros de investigación y tecnología que han acumulado innovación y conocimiento en campos de interés local, y que enfocan sus actividades (formación, investigación, desarrollo, transferencia e incubación) a las necesidades regionales. Se conjuga con una participación activa del gobierno, mediante políticas locales que buscan incentivar y apoyar la innovación y el conocimiento como la estrategia de competencia de sus aglomeraciones productivas, generando un ambiente local estable y propicio (institucional, de infraestructuras, de servicios, de amenidades) para sus actores. Y, finalmente, se forman vínculos sólidos entre actores, gracias en parte a un marco institucional que genera certidumbre y confianza.

Las consideraciones finales del enfoque de los EIC se condensan en la tabla 1. En la que se describe la evolución de actores, factores de formación y procesos internos, siguiendo las fases de evolución propuestas para la formación de los EIC. Destacando que la fase de arranque se divide en dos partes: la de condiciones iniciales y la de desarrollos iniciales; la fase de desarrollo se divide en la parte de desarrollo y en la de consolidación del EIC, y la fase de transformación se divide en sendero de desarrollo, mantenimiento y declive.

Tabla 1. Evolución de los actores, factores y procesos en un EIC, acorde a sus etapas de evolución

Etapas de evolución	Actores	FACTORES QUE INCIDEN EN LA FORMACIÓN DE LOS EIC					Procesos
		Marco institucional	Participación de las empresas	Participación del gobierno	Participación de la universidad	Vínculos	
Arranque: condiciones iniciales	Se encuentran territorialmente localizadas empresas que forman una aglomeración productiva y otras organizaciones (gubernamentales y educativas) que pueden servir de soporte.	Las normas y reglas del territorio son en general conocidas, aceptadas y respetadas por los actores territoriales.	Las empresas perciben la innovación y el conocimiento como posible herramienta competitiva.	El territorio y su gobierno, ofrecen ciertas condiciones básicas de infraestructuras y servicios, que pueden dar soporte a la innovación y al conocimiento.	La esfera universitaria además de desempeñar sus funciones básicas (formación e investigación) reconoce el rol estratégico que puede desempeñar en los procesos de innovación y conocimiento.	Existen relaciones básicas entre los actores territoriales (no necesariamente de innovación y conocimiento)	Procesos de coordinación y cooperación con visión de corto plazo, con objetivos limitados, y en funciones no estratégicas de los actores.
Arranque: desarrollos iniciales	Se puede identificar una aglomeración productiva establecida territorialmente en la que intervienen en sus procesos actores de diversas esferas.	El marco institucional es aceptado y fomenta la cooperación y la coordinación entre los actores.	Algunas empresas se inmiscuyen en procesos de innovación y conocimiento y realizan actividades tanto de explotación como de exploración.	El gobierno genera incentivos y políticas que fomentan la innovación y el conocimiento, mientras que el territorio tienen condiciones generales que las apoyan.	Algunos miembros de la universidad realizan procesos de desarrollo, establecen acuerdos con otros actores e incluso generan nuevas empresas (llegan a ser el motor de arranque).	Vínculos que conllevan acuerdos relacionados con la innovación y el conocimiento comienzan a generarse entre algunos actores territoriales.	Se efectúan procesos de coordinación y cooperación con una visión más estratégica (incluyen innovación y conocimiento) y se comienzan a gestar procesos de difusión y aprendizaje entre actores.

Desarrollo	Cada vez más actores de las diversas esferas que componen al entorno local se integran al sistema de la aglomeración productiva y en particular a sus procesos de innovación y desarrollo.	Se comienza a generar un ambiente colectivo de confianza y respeto entre los diversos actores, así como arreglos internos que favorecen la coordinación y la cooperación.	Las empresas que comenzaron a utilizar la innovación y el conocimiento tienen buenos resultados, por lo que más empresas de la aglomeración buscan replicar su éxito.	Se generan mejoras en la infraestructura y los servicios que ofrece el territorio en aras de favorecer las competencias de innovación y conocimiento de sus actores, los que comienzan a utilizar las políticas e incentivos del gobierno.	Cada vez más actores del territorio ven a la universidad como fuente de innovación y conocimiento, por lo que se generan más vínculos industria-universidad, y ésta última fomenta y apoya dichas relaciones entre sus miembros.	Los vínculos que conllevan innovación y conocimiento son utilizados por cada vez más actores del territorio, y comienzan a tener un objetivo estratégico de más largo alcance.	Adicionalmente a los procesos de coordinación y cooperación, comienzan a generarse procesos de aumento de autoaprendizaje y difusión, que mejoran las competencias colectivas del territorio.
Consolidación	Actores de todas las esferas (industria, gobierno y universidad) participan activamente en los procesos internos de la aglomeración productiva.	Se ha generado un ambiente de confianza y respeto que estimula la coordinación y el cooperación con visión estratégica de largo plazo (se comparte lenguaje y objetivos).	La mayoría de las empresas se centran en la innovación y el conocimiento, por lo que tienen procesos internos flexibles que favorecen su generación, adquisición, absorción y difusión.	Las políticas y los incentivos generados por el gobierno son aceptados y utilizados por otros actores, así como el territorio tiene infraestructuras y servicios que favorecen y estimulan la innovación y el conocimiento.	La universidad se ha introducido completamente en los procesos de innovación y mantiene relaciones estrechas con otros actores y participa efectivamente (llegando a ser un actor central) en actividades de formación, investigación y desarrollo.	Se ha generado una red interna de relaciones densa, en la que la innovación y el conocimiento fluye de forma adecuada, favoreciendo, la difusión y el aprendizaje de los actores.	Se han consolidado los procesos de coordinación, cooperación, aprendizaje y difusión en el territorio, por lo que fluye, se absorbe, se aprende y se genera innovación y conocimiento. Se considera que se ha generado un EIC.

Etapas de evolución		FACTORES QUE INCIDEN EN LA FORMACIÓN DE LOS EIC					Procesos
		Marco institucional	Participación de las empresas	Participación del gobierno	Participación de la universidad	Vínculos	
Transformación: sendero de desarrollo	Actores de las diversas esferas continúan vinculándose para hacer constantemente actividades de exploración, buscando encontrar y explotar nuevas oportunidades de mercado y de tecnología, dentro del mismo sector productivo o incluso en uno nuevo.	El ambiente de confianza y respeto no sólo se mantiene sino que se intensifica, por lo que sigue estimulando la coordinación y cooperación entre actores.	Las empresas se mantiene haciendo procesos flexibles y actividades de exploración en la búsqueda de que la innovación y el conocimiento se mantenga como su principal arma de competencia.	El gobierno sigue diseñando e implementando políticas, incentivos, infraestructuras y servicios que le permiten a la aglomeración continuar generando innovación y conocimiento exitosamente. Si es necesario genera incentivos y apoyos para un cambio de actividades productivas.	La universidad se involucra aún más en los procesos de innovación y conocimiento, desempeñando efectivamente las funciones de formación, investigación, desarrollo, incubación y transferencia, en los campos productivos actuales o incluso explora nuevos.	Se intensifica la densidad de la red interna lo que permite relaciones y acuerdos constantes entre los diversos actores, favoreciendo el desarrollo de nuevos procesos de innovación y conocimiento.	Se aumenta la profundidad de los procesos de coordinación, cooperación, aprendizaje y difusión en el territorio, permitiendo a la aglomeración por los flujos de innovación y conocimiento internos, adaptarse de forma eficiente a nuevas necesidades, mejorando su competitividad.
Transformación: mantenimiento	La aglomeración se mantiene haciendo sus mismas actividades productivas, los actores se vinculan y se preocupan por hacer mejoras incrementales y poder mantenerse en el mercado.	El marco institucional funciona adecuadamente, permite que los actores tengan confianza entre sí y sigan vinculándose, aunque no se trate de un ambiente interno que pondere la innovación de punta.	Las empresas buscan mantener su posición en el mercado, a pesar de no pensar en ser empresas líderes buscan hacer mejoras incrementales para seguir en el mercado.	El gobierno mantiene sus funciones de incentivos y soporte que le permitan a la aglomeración no entrar en crisis y sostenerse en el mercado.	La universidad hace sólo pequeños ajustes incrementales en sus procesos para mejorarlos y seguir sirviendo de soporte a las necesidades de la aglomeración.	Se mantienen las relaciones internas entre los actores, aunque no son de alta intensidad en innovación y conocimiento, son más enfocadas en otros aspectos como: costos, mercado, insumos, etc.	Siguen los procesos internos, aunque se disminuye la intensidad de los flujos de innovación y conocimiento, ya que la visión de la aglomeración se centra en otros aspectos, al ser una aglomeración con enfoque de seguidor.

Transformación: declive	Los actores no responden de forma efectiva a cambios o nuevos requerimientos, por lo que la aglomeración productiva entra en un patrón de rigidez interna.	Aunque el marco institucional funciona en un primer momento adecuadamente, el que los actores no se adapten a nuevos requerimientos genera desconfianza y deteriora el marco institucional.	Las empresas entran en una dinámica de rigidez que no les permite seguir compitiendo efectivamente, pierden posiciones de mercado y comienzan a salir algunas del mismo.	El gobierno o bien puede seguir implementando políticas e incentivos que no cumplen su objetivo (que puede ser por problemas internos de la aglomeración), o deja de implementarlos o su diseño no es el adecuado para los nuevos requerimientos de la aglomeración.	La universidad no se adapta a las nuevas exigencias que de ella se demandan en sus diversas funciones, por lo que también puede entrar en un patrón de rigidez, lo que le impide tener un rol importante en los procesos productivos territoriales.	Aunque se pueden mantener las relaciones internas, las mismas pierden efectividad por los patrones de rigidez generados internamente, lo que produce desconfianza y puede disminuir la intensidad de las relaciones, entrando en un ciclo negativo y perjudicando más a la competitividad de la aglomeración.	Se siguen presentando procesos internos, pero la aglomeración se cierra y hace los procesos de la misma forma y no busca mejorarlos o adaptarlos, lo que genera un patrón de rigidez interna, llevando a la aglomeración a un sendero de crisis.
----------------------------	--	---	--	--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía

- Altenburg, T. y J. Meyer-Stamer (1999), «How to Promote Clusters: Policy Experiences from Latin America», *World Development*, 27: 1693-1713.
- Aydalot, P. y D. Keeble (1988), «High-Technology Industry and Innovative Environments in Europe: An Overview», en Aydalot, P. y Keeble, D., *High-Technology Industry and Innovative Environments: The European Experience*, London: Routledge, pp. 1-21.
- Bell, G. (2005), «Clusters, Networks and Firm Innovativeness», *Strategic Management Journal*, 26, pp. 287-296.
- Bell, M. y Albu, M. (1999), «Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries», *World Development*, 27, pp. 1715-1734.
- Bramante, A. y L. Senn (1991), «Innovation, firms and milieu: a dynamic and cyclic approach», en Camagni, R. (ed.), *Innovation Networks*, London: Billings and Son Ltd, pp. 89-104.
- Bresnahan, T., A. Gambardella y A. Saxenian (2005), «Old Economy Inputs for New Economy Outcomes: Cluster Formation in the New Silicon Valleys», en Breschi, S. y Malerba, F., *Clusters, Networks, and Innovation*, New York: Oxford University Press, pp. 113-135.
- Camagni, R. (1991), «Local «milieu», uncertainty and innovation networks: towards a new dynamic theory of economic space», en Camagni, R. (ed.), *Innovation Networks*, London: Billings and Son Ltd, pp. 121-144.
- Casas, R. (2002), «Redes regionales de conocimiento en México», *Comercio Exterior*, 52, pp. 492-506.
- Cohen, W. y D. Levinthal (1990), «Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation», *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 128-152.
- Cooke, P. (2001), «Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy», *Industrial and Corporate Change*, 10:4, pp. 945-974.
- Cooke, P. (2005), «Regional Knowledge Capabilities and Open Innovation: Regional Innovation Systems and Clusters in the Asymmetric Knowledge Economy», en Breschi, S. y Malerba, F., *Clusters, Networks, and Innovation*, New York: Oxford University Press, pp. 80-109.
- Crevoisier, O. y D. Maillat (1991), «Milieu, industrial organization and territorial production system: towards a new theory of spatial development», en Camagni, R. (ed.), *Innovation Networks*, London: Billings and Son Ltd, pp. 13-34.
- Etzkowitz, H. (2003), «Learning form Transition: The Triple Helix as an Innovation System». Presentado en el Simposio sobre «Knowledge Based Society: a challenge for new EU and accession countries, Zagreb, Croatia, Oct 23, 2003.
- Etzkowitz, H. y L. Leydesdorff (1998a), «A Triple Helix of university-industry-government relations», *Industry & Higher Education*, August, pp. 197-201.
- Etzkowitz, H. y L. Leydesdorff (1998b), «The endless transition: A Triple Helix of University-Industry-Government relations», *Minerva*, 36, pp. 203-208.

- Florida, R. (1995), «Towards the Learning Region», *Futures*, 27: 527-536.
- Forni, M. y S. Paba (2002), «Spillovers and the growth of local industries», *The Journal of Industrial Economics*, 2, pp. 151-171.
- Freeman, C. (1987), *Technology and Economic Performance. Lessons from Japan*, London: Pinter.
- Freeman, C. (1991), «Networks of innovators: A synthesis of research issues», *Research Policy*, 20, pp. 499-514.
- Freeman, C. (1995), «The «National System of Innovation» in Historical Perspective», en Edquist, C. y McKelvey, M. (eds.) *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, pp. 41-61.
- Furman, J., M. Porter y S. Stern (2002), «The determinants of national innovative capacity», *Research Policy*, 31, pp. 899-933.
- Garolfi, G. (1995), «Desarrollo económico, organización de la producción y territorio», en A. Vázquez Barquero y G. Garolfi (eds.), *Desarrollo económico local en Europa*, Madrid, Colegio de Economistas, pp. 53-72.
- Gilly, J.P. y A. Torre (2000), «Introduction générale», en J.P. Gilly y A. Torre, *Dynamiques de Proximité*, Paris, L'Harmattan, pp. 9-33.
- Giuliani E. y M. Bell (2005), «The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster», *Research Policy*, 34: 47-68.
- Gordon, I.R. y P. McCann (2000), «Industrial Clusters: Complexes, Agglomeration and/or Social Networks?», *Urban Studies*, 37, pp. 513-532.
- Gordon, R. (1991), «Innovation, industrial networks and high-technology regions», en R. Camagni (ed.), *Innovation Networks*, London, Billings and Son Ltd, pp. 174-195.
- Keeble, D., C. Lawson, B. Moore y F. Wilkinson (1998), «Collective Learning Processes, Networking and 'Institutional Thickness' in the Cambridge Region», ESRC, Centre for Business Research, University of Cambridge, paper presented at the 38th Congress of the European Regional Science Association, Vienna, September, 1998.
- Lundvall, B.A. (1992), «Introduction», en C. Edquist y M. McKelvey (eds.), *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, pp. 61-81.
- Maillat, D. (1995), «Desarrollo territorial, milieu y política regional», en A. Vázquez Barquero y G. Garolfi (eds.), *Desarrollo económico local en Europa*, Madrid: Colegio de Economistas, pp. 37-52..
- Marshall, A. (2005), *Principios de economía*, Madrid, Fundación ICO.
- Nelson, R. y N. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard College.
- Niosi, J., P. Saviotti, B. Bellon y M. Crow (1993), «National Systems of Innovation: In Search of Workable Concept», en C. Edquist y M. McKelvey (eds.), *Systems of*

- Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, pp. 101-124.
- North, D.C. (1991), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, New York, Cambridge University Press.
- Pavitt, K. (2005), «Innovation Processes», en J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson (eds.), *The Oxford handbook of innovation*, Oxford University Press, pp. 86-114.
- Perrin, J. (1991), «Technological innovation and territorial development: an approach in terms of networks and milieux», en R. Camagni (ed.), *Innovation Networks*, Londres, Billings and Son Ltd, pp. 35-54.
- Porter, K., K. Bunker y W. Powell (2005), «The Institutional Embeddedness of High-Tech Regions: Relational Foundations of the Boston Biotechnology Community», en S. Breschi y F. Malerba, *Clusters, Networks, and Innovation*, New York, Oxford University Press, pp. 261-296.
- Porter, M. (1998), «Clusters and the New Economics of Competition», *Harvard Business Review*, nov-dic., pp. 77-90.
- Pouder, R. y C. St. John (1996), «Hot Spots and Blind Spots: Geographical Clusters of Firms and Innovation», *The Academy of Management Review*, 21:4, pp. 1192-1225.
- Powell, W. y S. Grodal (2005), «Networks of Innovators», en J. Fagerberg, D. Mowery, D. y R. Nelson (eds.), *The Oxford handbook of innovation*, Oxford University Press, pp. 56-85.
- Sala-i-Martin, X. (2000), *Apuntes de crecimiento económico*, Barcelona, Antoni Bosch.
- Schumpeter, J. (1968), *Capitalismo, socialismo y democracia*, Madrid, Aguilar.
- Schumpeter, J. (1978), *Teoría del desenvolvimiento económico*, México, FCE.
- Solé, F. y J. Valls (1991), «Networks of technological cooperation between SMEs: strategic and spatial aspects», en R. Camagni (ed.), *Innovation Networks*, London, Billings and Son Ltd, pp. 196-213.
- Strambach, S., A. D'Lorio y C. Steinlein (2001), «Innovative Clusters and Innovation Processes in the Stuttgart Region», en J. Simmie (ed.), *Innovative Cities*, London, Spon Press, pp. 53-94.
- Tallman, S., M. Jenkins, N. Henry y S. Pinch (2004), «Knowledge, Clusters and Competitive Advantage», *The Academy of Management Review*, 29:2, pp. 258-271.
- Unger, K. y R. Chico (2004), «La industria automotriz en tres regiones de México. Un análisis de clusters», *Trimestre Económico*, núm. 284, pp. 909-941.
- Vázquez Barquero, A. (2002), *Endogenous Development*, London, Routledge.
- Vázquez Barquero, A. (2005), *Las nuevas fuerzas del desarrollo*, Barcelona, Antoni Bosch.
- Vázquez Barquero, A. (2006), «Surgimiento y transformación de Clusters y Milieus en los procesos de desarrollo», *EURE*, vol. XXXII, núm. 95, pp. 75-92.

Políticas de ciencia y tecnología: contextos nacionales y experiencias locales. El crecimiento del cluster del software en la ZMG a través de la innovación

Claudia Díaz Pérez¹

El propósito de este capítulo es analizar el impacto comparado de las políticas de ciencia y tecnología y las políticas orientadas a desarrollar el sector, en la industria de *software* de la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG). Se describe el desempeño del sector a partir de la expansión de la industria en la última década. La principal conclusión sugiere que las políticas locales (*bottom up policies*) tienden a ser comparativamente más eficientes que las políticas nacionales para esta industria. Entre las causas más importantes que abonan a favor de las políticas locales orientadas al sector se encuentran las siguientes: *a)* focalizan con más precisión la problemática, *b)* se conoce mejor la dinámica específica de los sectores industriales a los que van dirigidas, *c)* se involucra con mayor facilidad a los actores interesados en el diseño e instrumentación de las políticas, *d)* es más fácil promover en este nivel la colaboración para impulsar la formación de redes, y *e)* son más eficientes en resolver los problemas al considerar las diferencias sectoriales y las especificidades de la localidad en que operan. Como resultado de esto, el impacto en la competitividad del sector de *software* en la ZMG es considerable, y se logra en un periodo de tiempo relativamente corto.

Al considerar los resultados del análisis, las recomendaciones enfatizan que las políticas nacionales de ciencia y tecnología pueden ser un vehículo para impulsar la competitividad en sectores industriales específicos cuando están articuladas a las políticas locales. En esta perspectiva, el diseño de políticas de abajo hacia arriba (*bottom up policies*) resulta más eficiente para el logro de objetivos concretos, porque los involucrados colaboran en la definición de prioridades, y las políticas sectoriales se coordinan horizontalmente, diseñando instrumentos apropiados, con la adecuada y sistemática consecución de recursos económicos y en una perspectiva de largo plazo. Este enfoque debe ir acompañado de la sistemática asignación de recursos (transexenal) para el crecimiento sostenido de la industria.

¹ Una primera versión de este trabajo fue presentada en el Congreso «Sistemas de Innovación para la Competitividad», Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEG), León, Gto., agosto del 2008.

El capítulo se divide en cinco apartados. En el primero se presenta una comparación de indicadores de ciencia y tecnología con algunos países que son referentes importantes para México. Este primer apartado ubica el desempeño en ciencia y tecnología del país para describir brevemente el contexto en el que se desarrolla la industria. En el segundo se analizan los retos, los logros y el desempeño de la política de ciencia y tecnología en México, como marco para la comprensión de lo que ocurre a nivel local. En el tercero se presenta la metodología utilizada en la investigación. En el cuarto apartado se describe la política que se creó para impulsar el sector de software tanto a nivel estatal como nacional. En el apartado quinto se describe la evolución de la industria de software y se identifican las ventajas de operar el proceso en el nivel local, particularmente por las posibilidades de coordinación e impacto en el corto plazo. Finalmente, de los apartados anteriores, se derivan recomendaciones encaminadas a impulsar la articulación de las políticas locales del sector de software y las políticas federales de ciencia y tecnología, como mecanismo para mejorar la competitividad de sectores industriales específicos a través de la innovación.

1. Ciencia y tecnología como mecanismo para impulsar la competitividad: algunas comparaciones internacionales

Actualmente se ha vuelto un lugar común señalar que la ciencia y la tecnología es el eje de competitividad en las economías industrializadas. Las nuevas tecnologías intensivas en conocimiento tales como biotecnología, genómica, nanotecnología, tecnologías de la información y celdas de combustible, entre otras, continúan revolucionando el mercado global y acelerando la apertura de nuevos mercados que inducen el bienestar social. El conocimiento ha acentuado su papel como principal generador de riqueza (Thurow, 1999; David y Foray 2002). Sin embargo, muchas de las economías del mundo siguen sin participar de los beneficios generados por la ciencia, la tecnología y la innovación. Esta situación ha generado una división entre aquellos países productores de tecnología y aquellos que son consumidores de conocimiento a través de la transferencia de tecnología, y además exportadores de talentos (Arechavala y Díaz, 2004). Los primeros se identifican, en los diferentes instrumentos de comparación, como los más competitivos, han alcanzado mejor ingreso *per cápita* y bienestar, pero también son los que más recursos asignan al desarrollo de la ciencia y la tecnología (cuadro 1).

México se ubica dentro de los países de ingreso medio alto, junto con Brasil, Argentina, Rusia y Eslovaquia, entre otros. Sin embargo, la diferencia con los países de ingreso alto es de al menos tres veces en relación al ingreso *per cápita* anual, en países como Noruega, Estados Unidos y Canadá (WB, 2006, 2007, 2008). La economía mexicana no ha desarrollado sectores de alta tecnología consolidados y con ventajas

Cuadro 1. Indicadores de competitividad en países seleccionados

País	Ingreso per cápita ppp 2007*	Ranking de competitividad						GID/% PIB 2006
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Estados Unidos	43,054	1	1	1	1	1	1	2.6
Noruega	49,358		12	13	11	11	11	1.48
Canadá	36,259	3	7	10	8	8	9	1.96
Japón	31,689		16	24	22	22	17	3.39
Corea del Sur	23,399	35	32	29	31	31	27	3.22
Argentina	12,501		47	51	51	52	55	0.49
México	13,307	45	45	47	49	50	46	0.5**
Brasil	9034	48	44	49	43	43	40	.82**

*Constante a 2005 \$ Internacional dólares, **2005

Fuente: Elaboración propia a partir de WB (2008) *World Development Indicators*, IMD (2005, 2006, 2007, 2008, 2009), *Competitiveness Yearbook*.

comparativas con las que pueda competir en los mercados globales. La balanza tecnológica sigue siendo negativa aun en áreas de investigación asociadas a los recursos naturales abundantes del país (petróleo, biodiversidad). Tampoco existen capacidades de investigación consolidadas que permitan una explotación racional, una exploración sistemática y la generación de capacidades de absorción a nivel industrial.

Los indicadores de competitividad del Banco Mundial (2009) muestran como México ha estado perdiendo posiciones en los últimos años de manera sistemática. En el 2000 ocupaba el lugar número 36 y en el 2008 el lugar número 50. La evolución antes señalada equivale a perder un promedio de dos posiciones por año. Otros países que tenían una situación más desventajosa están creciendo aceleradamente. Algunos de ellos son Brasil, Rusia, India y China (conocidos como los BRIC), que se van ubicando en mejores lugares como resultado de un esfuerzo por establecer condiciones más propicias para el desarrollo. En América Latina es notable el desempeño chileno, que en esta clasificación ocupa la posición 25 en el 2009.²

La evolución del gasto en ciencia y tecnología muestra como Corea del Sur y China tienen un incremento sostenido, al menos en los últimos 10 años, mientras que México no ha logrado pasar la barrera del 0.5% como porcentaje del PIB (OCDE, 2008). Aun cuando diferentes estudios han mostrado la relación directa entre la producción de riqueza de un país y el gasto en investigación y desarrollo tecnológico (Thurow, 1999; OCDE, 2008), México sigue adoleciendo de una estrategia de largo plazo con la adecuada asignación de recursos.³

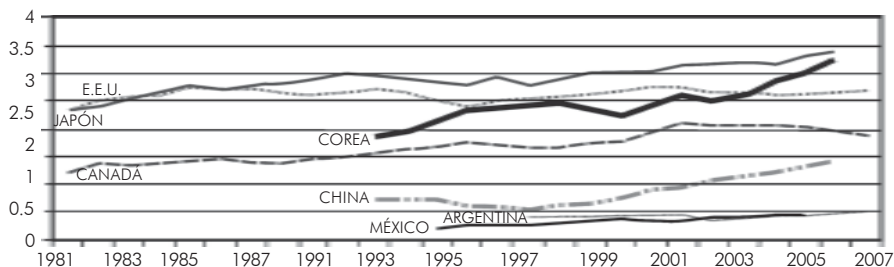
En relación al número de investigadores respecto al total de la fuerza de trabajo, Corea del Sur y Canadá tienen la planta de trabajadores de mayor calificación, en

² Este proceso de clasificación considera la capacidad de los países para crear y mantener un ambiente que impulse la competitividad de las empresas a través de cuatro grandes variables: el desempeño económico, la eficiencia gubernamental, la eficiencia de las empresas y la infraestructura (IMD World Competitiveness Yearbook, 2007).

³ Es claro que el problema no puede solo explicarse a partir de la falta de recursos económicos, sin embargo este asunto requerirá una argumentación extensa que excede el propósito de este texto.

comparación con México, China y Argentina. En Latinoamérica, sin embargo, México queda por debajo de países como Argentina y Brasil, con 1.1 investigadores por cada mil trabajadores, cuando antes llevaba el liderazgo indiscutible. Japón en la actualidad tiene 10.2 investigadores por cada mil trabajadores y junto con Estados Unidos tiene los promedios más altos. Esto tiene implicaciones importantes ya que está directamente relacionado con la limitada capacidad del país para impulsar la participación de científicos en la industria de alta tecnología, por ejemplo (cuadro 2).

Gráfica 1. Gasto en I&D como porcentaje del PIB⁴



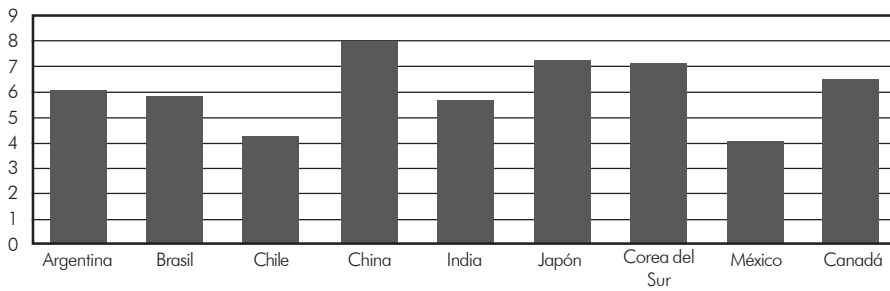
Fuente: Elaboración propia a partir de OECD Main Science and Technology Indicators Database 2008-2.

La situación es similar si analizamos la participación de la industria en el financiamiento de la ciencia y la tecnología (gráficas 1 y 2). Corea muestra una alta participación del sector privado, que sobrepasa el 70%, y China lo está impulsando con notables resultados llegando a un 69% del gasto total. Aún cuando estos países tienen un alto nivel de participación del sector privado, el nivel de México se equipara con el de Noruega y Canadá, por ejemplo (OECD, 2008), estando por arriba de Argentina. El gobierno de México ha generado en la última década programas directamente orientados a estimular la participación del sector privado en la ciencia teniendo un éxito relativo al establecer programas de apoyo para que se incorporen doctores a la industria, generando programas de estímulos fiscales por gastos en ciencia y tecnología, y promoviendo estancias en la industria de científicos de alto nivel, entre otros, pero hasta ahora no se ha logrado consolidar una planta industrial de alta tecnología con reconocimiento mundial. Además los programas han presentado efectos no previstos como el subsidio de las actividades de I&D de empresas transnacionales en las primeras versiones del programa, o bien la aplicación en rubros que no son estrictamente científicos. Otra cuestión a considerar es que este tipo de programas se han ido afinando a pesar de contar todavía con pocas evaluaciones sistemáticas y muchos de ellos tienen poco tiempo de operar.⁵

⁴ En los casos de la discontinuidad de las líneas se explica porque no se cuentan con datos para la serie completa (China, México, Argentina y Corea del Sur). La información disponible está a partir de la década de los noventa para estos países.

⁵ Por ejemplo, CONACYT ha pagado evaluaciones de diseño de estos programas. Sin embargo no hay todavía evaluaciones del impacto y, aunque se han generado recomendaciones, el

Gráfica 2. Porcentaje de gastos en I&D de la industria en el 2007



Fuente: Elaboración propia a partir de Main Science and Technology Indicators Database 2008-2, OECD.

Si analizamos la innovación y desarrollo tecnológico a partir de las patentes, observamos que México tiene una asignación de 574 patentes de residentes para el 2006 (Conacyt, 2007), lo que contrasta con los niveles de Estados Unidos, Japón y Corea, entre otros (gráfica 3). Se ha mostrado también como el decrecimiento constante del número de patentes por residentes mexicanos está directamente asociado a la adhesión prematura del país al nuevo régimen de propiedad intelectual, denominado TRIPS.⁶ Este acuerdo formó parte sustantiva de la agenda de negociación del TLCAN; estableció importantes barreras a la imitación de productos (*copy products*) que era una vía importante para desarrollar mejoras y adaptaciones locales a innovaciones desarrolladas en otros países. Según Aboites y Soria (2008) esta es una de las claves, entre otras (la erosión de las cadenas de valor que caracterizan la «maquiladora», la ausencia de política industrial, etc.), que contribuyen a explicar la falta de éxito de la inserción de México a la economía global basada en el conocimiento, así como la pérdida sistemática de competitividad industrial.

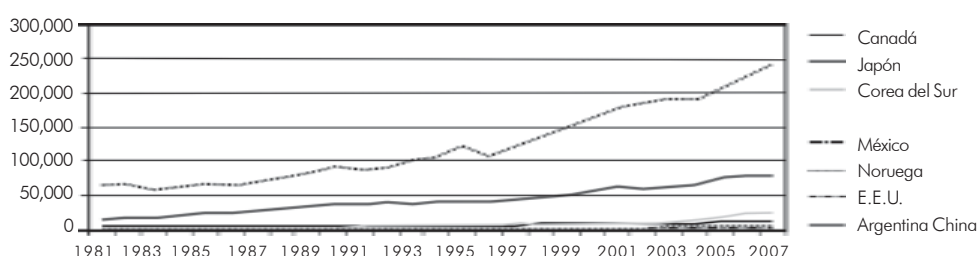
En términos del coeficiente de inventiva que refleja la relación entre la solicitud de patentes por cada diez mil habitantes, México tiene 0.05, mientras que Japón tiene 28.8 y Corea del Sur 21.9. En términos del coeficiente de dependencia que expresa la relación entre solicitudes de patentes de residentes y extranjeros, la relación es inversa: México tiene un alto nivel de dependencia con 22.36, mientras que Japón y Corea tienen 0.37 y 0.29, respectivamente (CONACYT, 2007: 75). Se puede ver entonces que tanto en investigación básica como en el ámbito del desarrollo tecnológico, los resultados generales del desempeño muestran un panorama negativo aun en las comparaciones realizadas con los países Latinoamericanos.

tiempo de operación de los programas es corto y variable. Además, muchos de estos programas están sujetos a modificaciones sexenales antes de llegar a los resultados esperados. Las evaluaciones señalan en general que existe coherencia vertical, horizontal y coordinación de los objetivos de los programas con los planteados en el plan nacional de desarrollo (Cfr. en http://www.conacyt.gob.mx/Sinecyt/Sinecyt_EvaluacionExterna.html, consultado el 15 de marzo del 2010).

⁶ TRIPS: Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights.

De acuerdo con los indicadores presentados por el Banco Mundial, ocurre lo mismo en términos del valor agregado de la industria. Si se mide en términos del crecimiento anual tenemos que México tuvo para el 2007 un 1.92%, mientras que economías emergentes como India y China tuvieron 8.08 y 14.69, respectivamente (WB, 2008). Es cierto que los indicadores presentan un panorama reducido de la situación, sin embargo, al comparar el desempeño de México con países relevantes se puede sugerir que la falta de solidez de la política de ciencia y tecnología en el largo plazo, así como la falta de coordinación horizontal con políticas industriales prioritarias⁷ puede explicar buena parte de la situación.

Gráfica 3. Patentes solicitadas a la USPTO

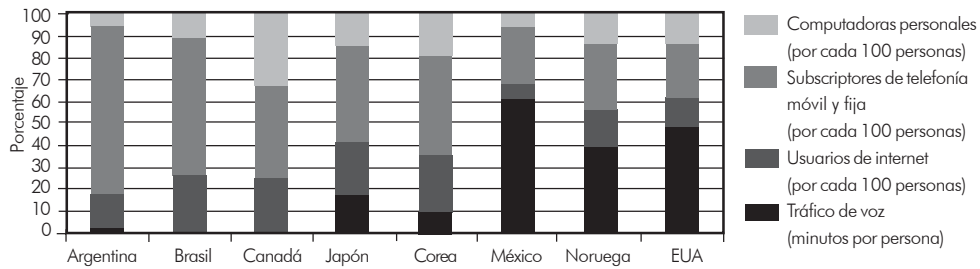


Fuente: Elaboración propia a partir de Main Science and Technology Indicators 2008-2, OECD.

Otro indicador que resulta relevante es la participación del país en el mundo de las tecnologías de la información. En este ámbito México está por debajo tanto de países de América Latina comparables en nivel de desarrollo, como Argentina y Brasil, como de países emergentes como Corea del Sur y obviamente de los países industrializados (Canadá, Estados Unidos, Alemania, Francia, etc.). A pesar de la expansión sistemática y el mayor acceso a estos recursos, la relación de páginas de Internet, computadores personales, líneas telefónicas y teléfonos celulares en conjunto apenas sobrepasa las 200 unidades por cada mil habitantes (CONACYT, 2005: 197). Esta situación no ha variado demasiado (gráfica 4), para el 2007, México, respecto al conjunto de países con los que se compara, sigue estando por debajo en cuanto al número de computadoras personales (casi en el mismo nivel que Argentina), y en el número de usuarios de Internet por cada cien habitantes, en donde es sobrepasado por Corea, Japón, Canadá y Brasil. El costo en México de los servicios de información y telecomunicación es más alto que para el conjunto de países de la OCDE, por ejemplo, además el mercado ha tenido enormes problemas para estructurar una competencia equitativa y con un mayor acceso a los servicios para los diferentes sectores de la población.

⁷ Esto se refiere con mayor detalle en la sección que presenta el análisis de una experiencia local y las políticas de software.

Gráfica 4: Indicadores de acceso a tecnologías de información 2007



Fuente: Elaboración propia The world bank group: World Development Indicators, Consultada el 5 de Mayo del 2009, <http://ddp-ext.worldbank.org.proxy.lib.sfu.ca/ext/DDPQQ/report.do?method=showReport>.

El crecimiento, la competitividad, la innovación, la ciencia y la tecnología que se han impulsado en el país no han sido suficiente para colocar a México en una posición que genere mayor riqueza. No es claro además como la política actual puede impulsar el reposicionamiento del país de manera que tenga mayores ventajas para resolver los problemas de soberanía alimentaria, protección de la biodiversidad, energía, etc. Sin una política de ciencia y tecnología de largo plazo que construya una infraestructura para encarar todos estos problemas desde una posición de menor vulnerabilidad, será difícil para el país construir una dinámica de mayor productividad y equidad.

En el cuadro 2 se presentan algunos indicadores generales del desarrollo de la IDT en México. Por ejemplo, en el rubro de los recursos humanos dedicados a la actividad, el país está por debajo de Canadá, Japón, Noruega, Corea del Sur, Estados Unidos e incluso China y Argentina. Mientras México tiene 1.15 por cada mil trabajadores (población económicamente activa), Japón tiene 10.66, Noruega 9.4 y Estados Unidos 9.26. Si observamos además el gasto per cápita en I&D vemos que el país está incluso por debajo de Argentina y China, e incluso muy por debajo de países de industrialización más reciente como Corea y Canadá (Conacyt, 2007). Además, el grueso de estos investigadores y tecnólogos está adscrito a instituciones públicas de investigación, ya que las empresas privadas de alta tecnología son pocas y el número de doctores en ellas no es significativo.⁸

En este aspecto se ha estudiado desde diferentes vertientes, la función central de los recursos humanos de alto nivel en la economía del conocimiento, su caracterización y las condiciones geográficas que los atraen. Se ha señalado, por ejemplo, que se valora a aquellos trabajadores capaces de aprender por sí mismos, que pueden producir nuevo conocimiento y con las habilidades de solucionar problemas. Este perfil se

⁸ Por ejemplo, en entrevistas realizadas en el sector de telecomunicaciones, de electrónica y de software se ha reportado que aún cuando los ingenieros que regresan al país tienen una capacitación de vanguardia y doctorados de alto nivel, obtener un empleo en empresas de su ramo es una tarea muy complicada por el reducido número de oportunidades, por lo que terminan incorporándose a la investigación en el sector público (sean centros de investigación o universidades).

distingue por su creatividad e independencia, además de contar con las habilidades interpersonales para trabajar en equipo (Wonnacot, 2002, 2002a). Por otro lado, se ha estudiado también como las regiones económicamente exitosas atraen a los trabajadores creativos por contar con una base de talento, por ser localidades tolerantes y que cuentan también con tecnología. Esta fórmula genera un círculo virtuoso que a su vez atrae un mayor número de profesionales de alto nivel (Florida, 2002). Con estas consideraciones se puede señalar que un mayor número de científicos, instituciones de ciencia y tecnología, e infraestructura se vuelven condiciones indispensables para generar una capacidad mayor que atraiga recursos humanos de alto nivel.

Cuadro 2. Comparativo de indicadores de IDT en países seleccionados para 2007

	Canadá	Corea	México	Argentina	China	Japón	Noruega	EUA
Gasto per capita en investigación y desarrollo experimental	713.82*	743.02*	57**	66.99	66*	1086.1*	853.18	1220.83
Número de investigadores por cada mil trabajadores	7.748**	8.34*	1.15**	2.01	1.58*	10.66*	9.4*	9.26**
Porcentaje de gasto en IDT financiado por la industria	47.75	75.44*	46.48**	29.27	69.05*	77.06*	46.40**	66.43
Gasto de la educación superior en IDT	8628.17	3571.91*	1623.20**	765.91	7996.96*	17617.4*	1318.07	48913
Número de patentes solicitadas a la USPTO	10421	22976	212	150	3903	78794	693	241347
Balanza de pagos tecnológica****	5.4**	20.23***	54.08**	66.82***		4.08*	52.93	10.17*

*2006, **2005, ***2003, **** Pagos como porcentaje del gasto en investigación y desarrollo experimental

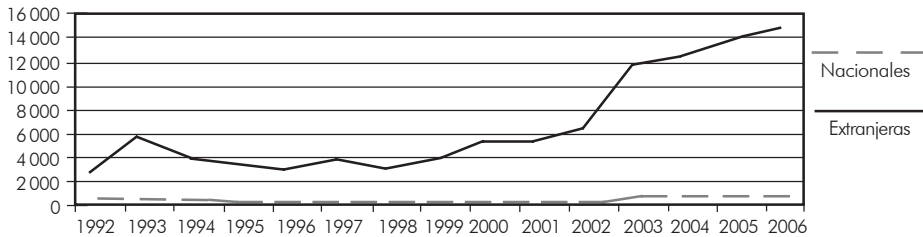
Fuente: Elaboración propia a partir de *Main Science and Technology Indicators* 2008, OECD. <http://titania.Osourceoecd.org.proxy.lib.sfu.ca/vl=2163262/cl=38/nw=1/rpsv/cw/vhosts/oecdstats/16081242/v207n1/contp1-1.htm>, Consultada el 5 de mayo del 2009.

Desde finales de los 1980 las políticas en ciencia y tecnología tienen un viraje importante y cambian de un enfoque centrado en la oferta a uno que intenta impulsar la demanda de ciencia y tecnología. A pesar del esfuerzo, el país no solo no se ha mantenido estable si no que ha perdido sistemáticamente posiciones para hacer frente a una economía global. Se ha mencionado que esta falta de competitividad se observa particularmente en las PyMES, que conforman casi el 99% de las empresas en nuestro país, y que deben enfrentarse a un contexto con serios problemas regulatorios, a una deficiente infraestructura, a la baja productividad por hora trabajada y al deficiente sector bancario con que cuenta el país, entre otras cosas (OECD, 2007).

El desempeño de la ciencia y la tecnología se ha mantenido con bajo perfil perdiendo incluso el liderazgo que se tenía en América Latina. Los indicadores que muestran el impacto de las publicaciones y el número de científicos (más centrados en la oferta), tanto como aquellos más centrados en la demanda, como el coeficiente de

inventiva, la disminución sistemática de patentes de residentes frente al incremento de las patentes concedidas a extranjeros (gráfica 5), la disminución del valor industrial agregado, entre otros, muestran la necesidad de repensar, evaluar y rediseñar la estrategia y el lugar de la ciencia, la tecnología y la innovación en el largo plazo.

Gráfica 5. Patentes solicitadas en México



Fuente: Elaboración propia a partir de CONACYT (2003: 56; 2007: 73).

Los datos presentados en esta sección muestran principalmente cómo los altos índices de competitividad en los países desarrollados y algunos emergentes están asociados a un alto desempeño en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Se describe también cómo en el caso de México existe un bajo desempeño en la CyT y también una baja competitividad. El desempeño puede ser evidencia en este sentido de una política de ciencia y tecnología con problemas para articularse horizontal y verticalmente, que no identifica prioridades y con una baja asignación de recursos para la consecución de objetivos en el mediano y largo plazos que, por otro lado, es el único referente temporal en el que se pueden evaluar sus resultados.

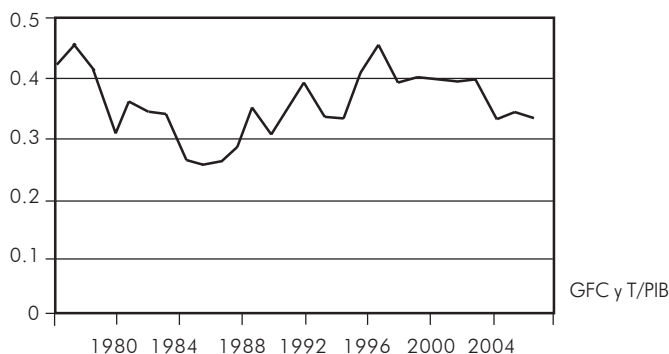
2. Ciencia, tecnología e innovación en México como marco para el desarrollo local

Una de las características más persistentes de la economía mexicana ha sido la baja asignación de recursos económicos para la ciencia y la tecnología, que ocurre de manera contraria a las declaraciones establecidas en los diferentes programas de CyT. A partir de los 1980 el gasto ha fluctuado entre 0.2 y 0.5 como porcentaje del PIB (gráfica 6). Además de esto se observa de manera sistemática una diversidad de objetivos y acciones en los diferentes periodos gubernamentales. Otra característica ha sido la falta de coordinación vertical y horizontal⁹ de las políticas orientadas a impul-

⁹ Por coordinación horizontal se entiende la articulación que debiera existir en el diseño de políticas del mismo nivel. Por ejemplo, la política de ciencia y tecnología, la política educativa y la política industrial. Por coordinación vertical se entiende la articulación entre la política y los instrumentos que se diseñan para su implementación. Por ejemplo, si el objetivo de la

sar la CyT. Muestra de lo anterior es la falta de una adecuada articulación entre la política de ciencia y tecnología, la política industrial y la política educativa que tengan propósitos estratégicos y logros concretos en el corto y largo plazos.¹⁰ En términos verticales se ha carecido de los instrumentos, las acciones de política y los recursos económicos para asegurar que el diseño de la política no quede en la mera expresión de objetivos no alcanzados (Guerrero, 1997).

Gráfica 6. México: Gasto federal en CyT como porcentaje del PIB



Fuente: Elaboración propia a partir de, 1992 al 2002 los datos están tomados de CONACYT, 2003: 14; de 1980 a 1991, de OCDE, 1996; el de 2003, de CONACYT, 2004; del 2004 al 2006, de CONACYT, 2007.

Aún cuando el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001 a 2007 junto con la Ley de Ciencia y Tecnología establecen las condiciones iniciales para una política de estado en esta área, hasta ahora no ha habido un trabajo sistemático orientado a ese fin.¹¹ Esto implica que no existe una política de largo plazo y una evaluación sistemática que alimente y/o corrija el rumbo previamente definido. Este trabajo apenas está teniendo relevancia y está liderado por el Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología.

industria de software es crecer a una tasa anual entrando a mercados extranjeros y esto requiere un número X de desarrolladores, y un número Z de condiciones que deben cumplir las empresas, entonces la política educativa y los instrumentos de la misma deben impulsar la formación de ese número de ingenieros. La coordinación se da entonces cuando las diferentes políticas involucradas apoyan un mismo objetivo de desarrollo nacional.

¹⁰ En términos de la asignación de recursos económicos, el panorama es igual. Es conocido por ejemplo que aun cuando se estableció en el programa anterior que el financiamiento a la ciencia y la tecnología llegaría al final del sexenio (2006) al 1%, esto no se cumplió. Los diputados discuten cada año el presupuesto que se asignará a la CyT a pesar de lo establecido formalmente, esta situación se ha documentado como una barrera para el desarrollo de la ciencia en el largo plazo.

¹¹ Esto ocurre también en los reglamentos y programas de operación. Por ejemplo, la evaluación realizada al Programa Nacional de Software 2001-2006 (UNAM, 2007: 5) señala que en los planes estratégicos que presenta el programa no se contemplan estrategias de largo plazo, sin embargo esto no se considera una debilidad del programa en sí mismo, ya que la ley de planeación existente no lo permite. Desde otra , la asignación de recursos en el marco de este tipo de programas se presenta generalmente con retrasos ya que cada año (como en el Fondo Pyme) deben ser ajustados y publicados en el *Diario Oficial*. Este año, por ejemplo, las reglas de operación se presentan hasta el mes de abril cuando usualmente se hace en febrero.

¹² El papel del CONACYT ha sido clave en el desarrollo de la ciencia en México, sin embargo es

En el país no hay una clara política científica, no existe una tradición científica, y esto hace, sin tomar en cuenta la ignorancia que hay hacia la actividad científica, o la ignorancia que hay en general, que no haya planes a largo plazo, que las cosas no se planeen a muy, muy largo plazo (...) Quizá las autoridades en esta administración estén convencidos, pero puede llegar otra administración y decir: «no, ya no estamos convencidos» y este es uno de los problemas que tienen los centros como (este), este centro surgió antes de que saliera Zedillo y en ese momento había un apoyo, en el momento en el que llega Vicente Fox, hubo cambios y se siguen dando cambios o quizá ya no, pero ciertamente hubo cambios en el CONACYT, desde antes no estaba bien entendida una política a largo plazo para la actividad científica. No únicamente este centro, te estoy hablando también de, hemos visto todos los errores que se han cometido en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en cuanto a asignación de recursos, la forma en que se llevan a cabo los programas de apoyo, etc. La separación del CONACYT con la SEP, etc. Entonces yo creo que no hay científico que este contento en el país con las decisiones que se han tomado en el CONACYT (SNI 3/2005).

En el cuadro 3 se describen las características identificadas en el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación (CTeI) en el país. Por ejemplo, es claro que la función de la tecnología hasta ahora está solo incorporada en los bienes de capital y de consumo. La sociedad no ha encontrado en la tecnología una forma de solucionar problemas, la imagen del inventor y/o científico es lejana dentro del imaginario social. En concordancia con esto, por ejemplo, el conocimiento tiene valor solamente como una actividad cultural y generalmente desarrollada en otros contextos y/o por otros. Hasta ahora también la función del gobierno ha sido controlar la distribución y gasto de los recursos. La articulación de la CTeI a la vida económica y social del país, a través de proyectos específicos y objetivos estratégicos, ha sido un objetivo con un bajo nivel de logro.

Cuadro 3. Perfil de la política mexicana de CyT

Función de la Tecnología	Incorporada en los bienes de capital y de consumo
Propósito central	Ambiguo y cambiante
Valor asignado al conocimiento	Como actividad cultural. Algo desarrollado en otros contextos.
Papel del gobierno	Controlar la distribución de los recursos económicos con una lógica administrativa en donde la burocracia tiene un papel central.
Financiamiento	Principalmente estatal
Objetivos	Variables, difusos y de corto plazo. Dependientes de periodos gubernamentales.
Capital social	Ausente
Tipo de economía	Centrada en la explotación de los recursos naturales
Evaluación de la política	Se contratan consultores eventuales para realizar estas tareas de manera periódica. Complementan el trabajo realizado por las agencias estatales.

Fuente: Arechavala y Díaz, 2007.

Aun cuando se creó desde los 1970 un organismo orientado a la promoción de la ciencia y la tecnología en el país, las funciones que han prevalecido son las de administrar y fiscalizar el uso de los recursos económicos, con los lineamientos impuestos por la Secretaría de Hacienda.¹² Otra característica que muestra las debilidades de la política de CTeI es que la evaluación y el diseño de la política está, la mayoría de las veces, en manos de consultores contratados para realizar este tipo de tareas. No existe un equipo diversificado y descentralizado de expertos que estén retroalimentando constantemente a los tomadores de decisiones.¹³

Y una de las cosas que me he dado cuenta en el centro es que la actividad, o las reglas burocráticas que impone el CONACYT, que quizá sean impuestas al mismo CONACYT por la administración pública, no son compatibles con la actividad científica, es un problema muy serio. Esto te hace tener las mismas reglas en un centro de investigación que en una secretaría de Estado, y esto implica que al investigador se le trate como un burócrata, y esto implica que si tienes que comprar tres lápices tienes que solicitar, etc. (SNI 3/2005).

En particular, la normatividad no nos lo pone en particular, sino que sugiere que estés con la ley, que se cumpla la normatividad que impone la SHCP y básicamente la SEP. El CONACYT lo único que hace es coordinar. Nos dice, ahí te van estas políticas de la SEP o SHCP. El CONACYT, lo único que hace es decir ahí te va para que las cumplas, no es que nos imponga políticas. Esto no quiere decir que no dependemos de la SEP o que tengamos que acatar las políticas de la Secretaría de Hacienda, de toda la vida que tiene, de la Ley de la Federación por ahí se empieza, la Ley del Ingreso y ya de ahí, están a través de la Cámara de Diputados y todo esto, estar acatando reglamentos y la normatividad (D/2002).

insuficiente para el nivel y la diversidad de tareas que hay que realizar. La falta de autonomía que tiene lo convierte en un aparato burocrático mayor que coordina esfuerzos para generar una evaluación colegiada, pero los variados grupos de interés a los que tiene que responder generan dificultades en este proceso. Por otro lado, la centralización de la administración y promoción de la ciencia sigue siendo un problema considerable. Existen en este aspecto iniciativas como la de la Red de Centros Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT), sin embargo, su trabajo depende todavía de ciertos liderazgos clave y no de patrones de acción asimilados por todos los participantes. Su impacto mayor se verá en un horizonte de mediano plazo. Otro esfuerzo notable en la descentralización fue el encabezado por el Foro de Ciencia y Tecnología en su anterior periodo, que promovió un trabajo en las regiones a través de ejercicios participativos y abiertos.

¹³ Desde el sexenio pasado esta tarea ha sido impulsada por el Foro de Ciencia y Tecnología, sin embargo, se sigue careciendo de organizaciones formales y grupos de especialistas. El grupo de expertos es todavía muy pequeño. Un caso ejemplar es el de Corea del Sur, cuando inicia la reestructuración del sistema de ciencia y tecnología (en los 1970), se crean, además de un conjunto de institutos de investigación para formar científicos e ingenieros de alto nivel, un sistema financiero de soporte al desarrollo de la CyT y un conjunto de centros dedicados exclusivamente al análisis, diseño y evaluación de la política de ciencia y tecnología (Véase Díaz, 2002).

Se identifican tres grandes etapas en el diseño de la política de CTel en el país. La primera de integración (que a su vez puede ser definida por diferentes subetapas) que se enmarca en el periodo que va de inicios de los 1970 a finales de los 1980. Los principales objetivos en este periodo fueron la formación de recursos humanos, la investigación científica y la generación de una oferta de tecnología que pudiera estar disponible para la industria. En esta etapa y con esta función específica se crean muchos de los centros de investigación y desarrollo tecnológico de lo que ahora se llama Red CONACYT (Díaz, 2007). En este periodo se inicia una planificación de largo plazo con el primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología en el que, después de un extenso diagnóstico, se establece un horizonte de 25 años con un conjunto de reglas y estrategias para su operación (cuadro 4).

Cuadro 4. Etapas en el desarrollo de la PCyT en México

Etapa	Ejes	Cambios
Integración 1970-1984	Investigación básica. Formación de recursos humanos Enfoque centrado en la oferta.	Creación de CONACYT Plan Indicativo de largo plazo (25 años) Reglamentación
Racionalización del gasto 1985-2000	Restringir recursos públicos y responsabilidades del gobierno.	Nuevos actores integradores (diversificación s/i)
Énfasis explícito en la innovación 2001-2012	Empresa como eje del gasto público en CyT.	Nueva Ley de CyT Nuevos actores e instrumentos Estímulos fiscales. Política de estado

Fuente: Elaboración propia.

La transición a la segunda etapa inicia a finales de los 1980, con la racionalización del gasto público orientado a la ciencia y la tecnología. La característica principal de esta fase es la orientación del Estado para incrementar la participación del sector productivo en el financiamiento a la ciencia y la tecnología, con la intención de incrementar el gasto total y reducir su aportación. Se crean nuevos organismos, como la Unidad de Transferencia de Tecnología, y se pretende, en este periodo, privatizar algunos centros públicos de investigación. Se identifica una reducción del gasto público que estuvo asociada también a las crisis económicas de la época.

Yo puedo comentarte una reacción muy fuerte que hubo cuando de manera extraoficial, porque no hubo ningún documento a nivel de dirección general de CONACYT, se llegó a comentar que si los centros no eran autosuficientes los iban a vender a la iniciativa privada. Eso originó que –al menos– las entidades de desarrollo tecnológico se aglutinaran en un solo ente para tratar de defender la postura. Esto propició un acercamiento muy grande, la generación de documentos que se presentaron en la dirección general de CONACYT. Aunque esto no trascendió mucho en otros centros, si creó un desasosiego. En otros centros se logró controlar la información. Además, era una disposición muy difícil de comprender (GV/2002).

La última etapa está caracterizada, al menos en términos formales, por una orientación hacia la innovación. Inicia claramente en el sexenio anterior (2000-2006), cuando en el programa especial de ciencia y tecnología se hace una referencia explícita a la conformación y operación del sistema de innovación en México. El enfoque está dirigido a impulsar la industria a través del gasto público. Se vuelve a retomar la idea de una política de largo plazo a partir de una política de Estado, y se crean nuevos programas e instrumentos de apoyo, como los incentivos fiscales y los fondos mixtos y sectoriales. En general estarán enfocados a aterrizar la investigación en demandas concretas y en incentivar a la industria, a participar en el impulso a la investigación y desarrollo (cuadro 4). Al respecto el programa actual describe:

Si se considera a las empresas que adaptan tecnología, es decir, aquellas que modifican la tecnología adquirida para mejorar el producto o el proceso productivo, se tiene que en 2001, un 12.5% de ellas se encontraba en este segmento, mientras que en 2006 se alcanzó el 19.9%. De esta manera, se observa que en el período de referencia, el grupo de firmas tecnológicamente más activas (las que adaptan, desarrollan y venden tecnología), pasó de 20.4% a 36.9%, lo que muestra el impacto que han tenido los programas de fomento a la investigación y desarrollo tecnológico en las empresas (PECYT, 08:10).

El Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012¹⁴ (PECYT, 08-12), plantea como sus prioridades la descentralización de la ciencia y la tecnología, la estructuración del sistema de ciencia, tecnología e innovación y la definición de áreas estratégicas o prioridades en la investigación. Identifica en el contexto de la política de CyT las debilidades sostenidas que lo han mermado. Sin embargo, es un programa que presenta también algunas de las debilidades de programas anteriores. Por ejemplo, no se retoma la evaluación del impacto de los programas de periodos anteriores.¹⁵ También como parte de las debilidades encontradas se señalan «los problemas de gestión y diseño de instrumentos (PECYT, 08: 46).

¹⁴ El PECYT 2008-2012 circula en su versión oficial en diciembre del 2008, muy tardíamente de acuerdo a los reclamos de los científicos mexicanos. Tiene a su favor el que fue concebido en un proceso participativo que incluyó consultas a lo largo y ancho del país con la participación de los diferentes sectores. Contó también con un portal abierto para recoger opiniones a través de Internet. El programa es breve e incluye un compendio con los resúmenes de los programas sectoriales con los que identifica que debe tener una mayor articulación.

¹⁵ El programa incurre en este problema, pero reconoce la necesidad de realizar evaluación e identifica las siguientes debilidades: el sistema de ciencia y tecnología actual presenta las características siguientes: 1. Falta de vinculación entre la entrega de productos/servicios de programas y la medición de resultados. 2. Producción de gran cantidad de información de operaciones (productos) y no de resultados (efectos, impacto); multiplicidad de sistemas. 3. Reporte de indicadores a instituciones externas (Secretarías de Hacienda y de la Función Pública, Congreso) no necesariamente útiles para la gestión de programas. 4. Limitada retroalimentación de los sistemas de información en la toma de decisiones; y 5. Insuficiencia de vínculos entre planeación estratégica, operativa y presupuestal (PECYT, 08: 15).

A pesar del esfuerzo, las prioridades se derivan en cadena de las definidas en un nivel genérico en el Plan Nacional de Desarrollo. Así, el PECYT rescata enunciados abstractos sobre «alimentación, educación, salud y combate a la pobreza» como una mera expresión de deseos.¹⁶ Los objetivos del PECYT se retoman de aquellos que son planteados en el PND. La consulta y las necesidades estatales no necesariamente están reflejadas en esta selección de objetivos ya que se diseñan nuevamente manteniendo la verticalidad (cuadro 5).

Cuadro 5. Líneas de política de ciencia, tecnología e innovación derivadas del PND07-12

Líneas de política sobre CyT en el PND	¿Para qué?	¿Cómo?
Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazos que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación	Mejora en condiciones de vida de los mexicanos	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
Descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación	Desarrollo regional	
Mayor financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación		Mecanismos de financiamiento adicionales
Aumentar la inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación		Diversificando fuentes de financiamiento
Evaluar los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos, y en las tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación	Apoyar áreas prioritarias de mayor impacto social y económico	

Fuente: Elaboración propia a partir de PECYT 08: 44.

Las propuestas se concretan en las siguientes áreas científico-tecnológicas para orientar los esfuerzos de investigación: biotecnología, medicina, energía, medioambiente, tecnologías industriales de fabricación, materiales, nanotecnología, tecnologías de la información y la comunicación, matemáticas aplicadas. La idea es orientar estas especialidades para atender la industria alimentaria y agroindustrial, aeronáutica, automotriz y autopartes, eléctrica y electrónica, farmacéutica y salud, metalurgia, metalmecánica, bienes de capital, química y petroquímica. Sin embargo, no presenta un análisis de las fortalezas industriales por las que se seleccionan éstas como las más importantes, no se establecen prioridades claras, ni esquemas de acción viables en el periodo que comprende el programa.

¹⁶ Se identifican dos grandes problemas: El primero, el proceso de diseño de la política en cascada (o de arriba hacia abajo). Aun cuando fue un esfuerzo participativo, la detección de necesidades concretas en las regiones, la identificación de ventajas comparativas en áreas e industrias son los elementos que podrían aterrizar el programa en acciones específicas. Por otro lado, y aunado a lo anterior, la estructura programática está meramente orientada hacia la distribución y posterior control de los recursos.

La política de CTel en el país no llega a un desempeño mínimo en los últimos treinta años, medida en términos de los indicadores de gasto y los resultados. Aun cuando el número de científicos en el Sistema Nacional de Investigadores ha crecido, así como el número de publicaciones, el impacto como región es todavía imperceptible. Es bien conocida la recomendación de la OCDE de dedicar al menos el 1% del PIB a estas áreas, también es claro que tanto la Ley Federal de Ciencia y Tecnología como diversos programas lo han planteado como una meta. La política de CTel se ha caracterizado por ser poco sistemática y por carecer de la requerida articulación con el conjunto de políticas, programas e instrumentos.¹⁷ Esto es claro en particular en la medida en que no se cuenta tampoco con programas sectoriales de ciencia y tecnología y/o proyectos estratégicos desde el Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (PRONDETIC).¹⁸ Los cambios constantes de programas e instrumentos de política con evaluaciones tardías y que no se consideran para el diseño de los nuevos instrumentos de política, también pueden observarse como evidencia de este problema.

En los países desarrollados y en sectores industriales de alta tecnología, la política de ciencia y tecnología tiene como una de sus funciones establecer los marcos institucionales para que exista una articulación entre los diversos componentes del sistema: industria, gobierno y academia, para la consecución de la innovación. Particularmente la perspectiva de los sistemas de innovación (que pueden ser nacionales, regionales, locales, sectoriales) muestra que las condiciones institucionales impulsarán los vínculos y flujos necesarios para que ocurra la innovación (Niosi, Savioti, Bellon y Crow, 1993). Sin embargo, también desde esta perspectiva es posible analizar por qué algunos países aprenden muy lento o bien no logran impulsar las interacciones necesarias para lograr la articulación (Niosi, 2002). En el caso de México, la inconsistencia de la política de CyT y el bajo desempeño que presenta genera un marco institucional débil para el logro de sus propios objetivos. También tiene pocos elementos de articulación con políticas horizontales para el logro de objetivos industriales de mediano y largo plazos.¹⁹ A pesar de esta situación, existen experiencias locales que, desde abajo, han logrado impulsar la competitividad a través de objetivos estratégicos. Este es el caso de la industria de software en Jalisco.

¹⁷ Esto es más claro cuando observamos que la intención explícita en los programas de ciencia y tecnología se ve frenada por el conjunto de leyes y reglamentos con los que debe operar la ciencia. Por ejemplo, la Ley de Obra Pública, la Ley de la Administración Pública Federal, la Ley de Planeación, etc. Todos estos reglamentos afectan la investigación estableciendo barreras burocráticas, retardando los tiempos de respuesta e impidiendo en general la articulación de las operaciones.

¹⁸ El PECYTJAL incluye algunos esbozos de programas sectoriales que no están integrados al cuerpo general del programa y que no cuentan con los instrumentos específicos para su consecución. Por ejemplo, en la discusión de la problemática de la biodiversidad, bioseguridad, biotecnología y recursos naturales no se ha establecido hasta ahora una política específica clara, no se ha avanzado en la integración de una estrategia regulatoria y los problemas siguen creciendo, ya que ha iniciado la siembra experimental de transgénicos sin tener una estrategia clara para obtener como país una ventaja de ello.

¹⁹ Véanse por ejemplo los programas sectoriales que se presentan en el último programa de ciencia y tecnología y lo que ocurre también en el sector de software.

Metodología

La recolección de evidencia se organizó en tres grandes bloques: el análisis documental, la realización de encuestas a las empresas de software y la realización de entrevistas abiertas semiestructuradas a actores clave, en el caso que ejemplifica el desarrollo local. Las políticas nacionales y el diagnóstico inicial del país permiten comprender la trayectoria que en términos de competitividad se ha generado. Se identifican problemas y se esboza el contexto en el que operan los casos de desarrollo local. La información para esta primera etapa se obtuvo a partir de fuentes documentales. Principalmente se obtuvo información de las bases estadísticas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y del Banco Mundial. De manera complementaria se trabajaron los indicadores que anualmente se presentan en el *World Competitiveness Scoreboard*. En el caso de las políticas de ciencia y tecnología se hizo un análisis de los programas nacionales y estatales del periodo (2001 a 2007) y de los programas diseñados para impulsar el sector de software. También se trabajaron las estadísticas presentadas en el Anuario PROSOFT más reciente. Adicionalmente se recopilamos los análisis más relevantes sobre el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación (entre otros, los documentos desarrollados dentro de las actividades del Foro de Ciencia y Tecnología).

En una segunda etapa se aplicó un cuestionario²⁰ a 52 empresas que representan el 76% del total del sector que cumplieron con los siguientes criterios: 1. Ser pequeñas y medianas empresas en la Zona Metropolitana de Guadalajara. 2. Estar formalmente establecidas. El sector ha crecido fuertemente con el impulso de microempresas o profesionales que trabajan por su cuenta, pero dadas las características del proyecto estas fueron excluidas. 3. Que las empresas fueran desarrolladoras de software, por lo que quedaron fuera todas aquellas dedicadas únicamente a la comercialización y servicios. La encuesta se diseñó alrededor de los siguientes temas: 1. Las características y estrategias de la empresa. 2. Las competencias laborales y profesionales. 3. Las actividades de aprendizaje e innovación. 4. Los procesos de calidad y certificación. 5. Las relaciones que tienen; y 6. La evaluación que hacen del entorno y las políticas públicas. Adicionalmente se obtuvieron datos sobre facturación, inversión, comercialización y aspectos técnicos de los desarrollos. Con esta información se logró describir el avance realizado en el sector y su relación con las políticas públicas, desde la percepción de los empresarios.

Finalmente, se realizaron entrevistas a actores clave del *cluster* del software en la ZMG. A la fecha se han creado o han ido tomando mayor relevancia diferentes organizaciones que se han convertido en pilares del *cluster*. Su función las ha llevado

²⁰ Encuesta a empresas de software en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 2006. Proyecto CONACYT 45550 «PYMES, redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local», UAM-X, UNAM, COLEF, UACJ, con la participación de la Universidad de Guadalajara.

a convertirse en nodos de la red que impulsan la competitividad, la integración, la certificación, el acceso a los recursos, la distribución de información y la motivación, entre otros asuntos. Considerando su cercanía en el desarrollo del *cluster* y la función que han jugado, se realizaron entrevistas a representantes de las siguientes organizaciones: Empresa integradora APORTIA, Asociación de empresas AMEDES, Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información, Cámara Nacional de Tecnologías de la Información y la Comunicación, Centro de Diseño del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional, en su sede Guadalajara; Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, que se ha establecido como principal promotor de la integración y crecimiento de la red de software; de la incubadora de empresas del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, y de una empresa de software líder.

Con esta información fue posible trabajar paralelamente dos dimensiones: la primera relacionada con el análisis de las políticas públicas orientadas al sector, tanto en la planeación (lo expresado en los planes y programas para impulsar el sector), como en la implementación (a través de los apoyos percibidos y el análisis del desempeño del sector). La segunda, que contrasta el marco federal, con un enfoque orientado a describir el desempeño nacional, con los logros identificados a nivel local en un sector específico (el sector de software). El propósito de comparar los logros y retos a nivel nacional y local es generar recomendaciones que puedan nutrir el diseño de políticas e instrumentos para impulsar el desarrollo de sectores específicos a través de marcos de política adecuados en ambos niveles. En las siguientes secciones se describen las políticas de software y la percepción que de ellas se tienen a nivel local, así como de los apoyos y problemas que se identifican como más acuciantes.

4. Las políticas para el desarrollo de la industria de software

La industria de software se ha convertido en uno de los motores más importantes de la economía mundial, impulsando el crecimiento sostenido de países como Canadá, Israel y Japón, y trayendo a escena la participación de otros cuyo desempeño está generando con rapidez enormes beneficios. Este es el caso particular de India, Rusia y China. La industria de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se ha posicionado a nivel mundial como una industria de alta tecnología cuya importancia está sostenida por el impacto en la competitividad que impulsa en diversos sectores industriales, tanto como por los productos y servicios que genera por sí misma (OCDE, 2006).

La industria del software se ha convertido en eje de la economía del conocimiento y se caracteriza por la alta tasa de innovación que presenta, por lo que el gasto en investigación y desarrollo tecnológico es una condición para su crecimiento sostenido.

Algunos países han apostado por trabajar orientados hacia un mayor valor agregado en sus exportaciones, mientras que en otros, como México y Hungría, la competitividad se puede explicar en términos del bajo costo de la mano de obra (OCDE, 2006).

El caso de la industria del software se presenta para México como una oportunidad de análisis que permite identificar y diferenciar la adecuación de los diferentes tipos de política orientados a impulsar la industria, en orden de generar impactos positivos e inmediatos que puedan producir derramas en otros sectores. El papel de la política nacional de ciencia y tecnología deberá, en este contexto, generar los marcos de operación y los incentivos para el crecimiento en las regiones. Sin embargo, se muestra en este apartado que buena parte de los actores nodales de este *cluster* consideran que la política de CyT, particularmente en relación al financiamiento de la CTeI y la formación de recursos humanos, no está cumpliendo su función. Para solventar estas deficiencias, el gobierno estatal y los involucrados en esta industria (empresas, academia y gobierno) han impulsado la creación de una estructura de soporte, que incluye, por ejemplo, organizaciones no gubernamentales para la formación expedita de recursos humanos, entre otros.²¹

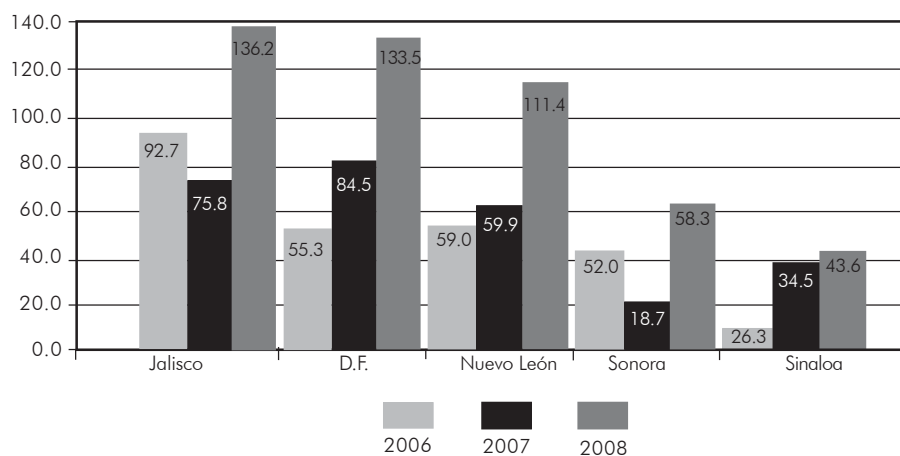
En 2002 surge el fondo PROSOFT, las principales modificaciones del programa se encuentran en la normatividad que lo rige. En 2004 se dan a conocer los primeros lineamientos publicados en el *Diario Oficial de la Federación* como acuerdo por el que se establecen los Lineamientos para el Otorgamiento de Apoyos del Fondo de Apoyo para el Desarrollo de la Industria del Software y Servicios Relacionados (Fondo PROSOFT). Para 2005 se consolida la operación del PROSOFT y, a fin de transparentar el manejo de los recursos, se publica El Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT). Estas reglas fueron vigentes dos años consecutivos, hasta 2007, momento en que se publica la versión actualizada de las Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT). Los principales cambios en dicha transición son: los objetivos del Programa fueron alineados a los objetivos del PND 2007-2012, se especifica el enfoque de Apoyo a Proyectos, se amplía el apoyo a empresas desarrolladoras de software y empresas usuarias, a todo lo relacionado con las TI en su conjunto, se desglosan los rubros de gasto autorizados y proporciona mecanismos para facilitar la comprobación de inversión (UNAM, 2007:74).

El impacto de las políticas se observa también si comparamos el gasto estatal en la industria de las tecnologías de la información. En el 2004 Jalisco estaba muy por

²¹ Una explicación detallada de este argumento se puede encontrar en Díaz, C. (2010), «El sistema de innovación en Jalisco», en A. Hualde (coord.), y Díaz, C. (2010), «Developing and Success Factors in a Mexican Software Cluster: Regional Policies, Actors and Innovation».

debajo de Nuevo León y Baja California, y en dos años se consolida como líder, casi duplicando el gasto del estado de Nuevo León (gráficas 7 y 8). Este crecimiento se puede ver también en el número total de recursos humanos dedicados a la industria de las tecnologías de la información. Jalisco ocupa la posición cuatro pero todavía tiene problemas importantes para satisfacer la demanda de egresados en el campo (gráfica 10), ya que el proceso de formación de recursos humanos es lento y deben establecer estrategias proactivas para atraer estudiantes hacia el área.²²

Gráfica 7. Principales estados receptores de montos de apoyo para empresas de software



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe 2005, 2006, 2007, 2008 PROSOFT, Secretaría de Economía.

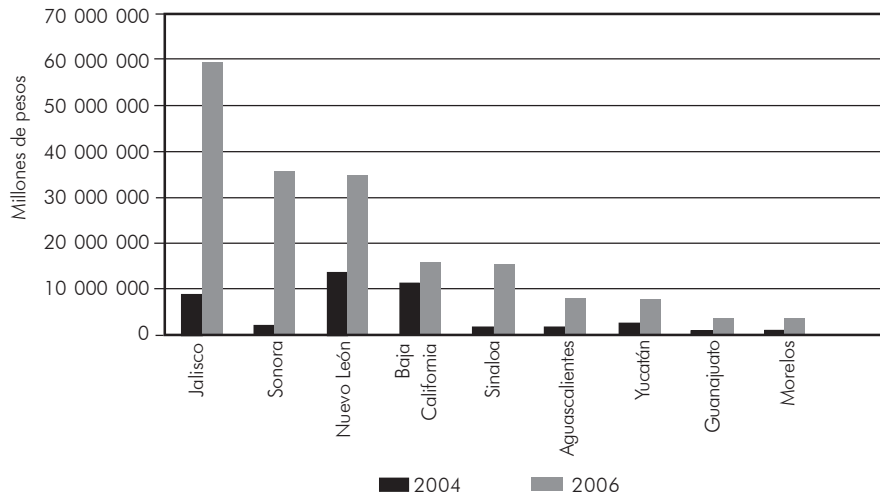
Ante la falta de recursos humanos, el gobierno del estado ha generado programas de formación con dos vertientes: 1. Entrenamiento y capacitación, una vez que los profesionales egresan de las instituciones de educación superior. 2. Programas paralelos de formación profesional acordes a las necesidades de las empresas de software ofrecidos por asociaciones civiles o privadas que además impulsan a los egresados a formar sus propias empresas.²³ Ambos se caracterizan por la articulación que guardan con las compañías del sector ya que, a diferencia de las instituciones de educación superior, responden de manera rápida a los cambios requeridos por un sector extremadamente dinámico.²⁴

²² En este punto es donde se identifica una de las mayores debilidades y la poca contribución de la política de ciencia y tecnología así como de la política educativa, ya que no hay instrumentos eficientes para formar los recursos humanos de alto nivel requeridos por esta industria. Ante esta problemática, el gobierno de Jalisco ha impulsado la formación de asociaciones civiles que de manera expedita puedan generar los perfiles requeridos por la industria.

²³ Este modelo ha funcionado con bastante éxito en la India y la replica del mismo en Jalisco ocurre como alternativa, entre otras cosas, para disminuir los tiempos y costos de la formación profesional ofrecida por las instituciones tradicionales.

²⁴ En este ámbito ocurren dos cosas que pueden también explicarse a partir de la falta de articulación de los programas de ciencia y tecnología nacionales y los programas locales

Gráfica 8. Inversión estatal en la industria de las tecnologías de la información y la comunicación



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe 2005, 2006, 2007 PROSOFT, Secretaría de Economía.

Otra de las áreas en donde se puede observar el crecimiento del sector es en el incremento en ventas a partir de tareas de innovación tecnológica desarrolladas por las compañías, que es de entre el 21 y 30%. Si se le evalúa en términos del índice de innovación tecnológica, el sector de software se identifica como líder en el estado comparado con otros sectores industriales.²⁵ A la fecha se reporta, por ejemplo, que en promedio el 18% de sus ventas, el 37% de su personal y el 47% de las actividades realizadas se dedican a tareas asociadas a la innovación (Medina y Ramírez, 2008). Los porcentajes representan un desempeño notable que ha estado sujeto al financiamiento estatal y de las propias empresas, ya que se carece un sistema financiero sólido, de empresas de capital de riesgo y el financiamiento a las actividades de innovación es restringido.

Aun cuando no se identifica una crítica directa a la política de ciencia y tecnología, ya que en las encuestas solo se manifiesta un mayor desconocimiento de los programas directamente vinculados a la PCyT, sí se hace mención explícita a la falta

orientados a dinamizar el sector de software. Un 64% de los dueños de las empresas de software encuestadas provienen de universidades privadas y 32% de universidades públicas, incluyendo al Centro de Enseñanza Técnica Industrial, las universidades tecnológicas y la Universidad de Guadalajara que, a pesar de ser la de mayor tamaño, tiene poca participación. Por otro lado, las entrevistas realizadas a actores clave del *cluster* señalan las dificultades para que la universidad pública forme el número de egresados requeridos, con las características y calidad buscada por las empresas y a tiempo.

²⁵ El índice de innovación tecnológica mide la capacidad de innovación de un sector industrial en función de los recursos que destina, de los resultados que logra, de la inversión que realiza y de la orientación de la innovación. Para ello identifica cuatro dimensiones: gasto de innovación, orientación de la innovación, resultados de la innovación tecnológica y recursos destinados a la innovación tecnológica (Medina y Ramírez, 2008: 42).

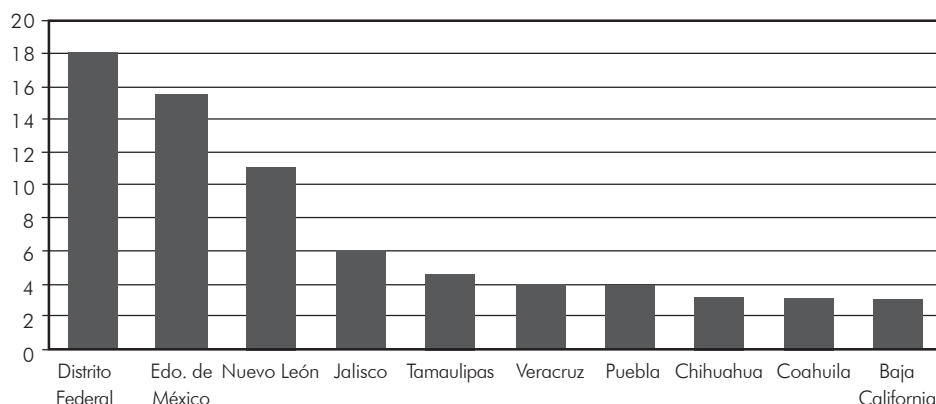
de recursos de nivel federal destinados para la consecución de la política. En entrevista realizada a uno de los actores nodales del *cluster* se señala al respecto:

Yo hablaría más bien de fuerzas impulsoras que de fuerzas restrictivas. Restrictivo, ¿qué hay? Pues que no tenemos un presupuesto fuerte como apuesta, si bien hay apuestas del gobierno federal hacia la ciencia y la tecnología, no son suficientes, el presupuesto es muy reducido. Si no hay investigación, no hay crecimiento de tecnología, como siempre, el presupuesto es clave, sin recursos no hay nada.... Esos núcleos es lo que estoy tratando de impulsar. De repente, ¿ahí qué se necesita? Pues los apoyos financieros para la capacitación de estas empresas. ¿Qué le falta al ecosistema? Una participación más fuerte del sector financiero y hay que ir a buscarlo, ya hay una buena disposición de NAFINSA, vamos a ver que se puede hacer (MS/2008).

En el ámbito federal, el sistema de ciencia y tecnología (o el sistema de innovación) orientado por una política dirigida debe impulsar los flujos de recursos económicos y de información necesarios para que prosperen las acciones de política definidas. En este aspecto se puede señalar también por ejemplo, que en el 2003 el gobierno del estado de Jalisco destinó el 0.5% del PIB al gasto en ciencia y tecnología, mientras que a nivel federal no se llegó ni al 0.4%. En ambos casos se está por debajo de las recomendaciones existentes para países en desarrollo, pero la escasa federalización que deben manejar los estados dificulta aterrizar en resultados específicos las políticas definidas a nivel nacional. Como se ha visto, la continuidad y un liderazgo proactivo que implica negociaciones hacia arriba y hacia abajo, han sido una de las piezas fundamentales en el desarrollo del sector de software en el estado.

Es evidente que ha habido un impacto positivo generado por la articulación de los programas dirigidos a impulsar el sector y el liderazgo estatal, asociado al impulso de la colaboración en diferentes formatos. Sin embargo, el soporte ha provenido básicamente

Gráfica 9. Recursos humanos en tecnologías de información



camente de las bolsas de recursos nacionales orientadas a la competitividad del sector, y no del Programa de CyT.

Los recursos se han canalizado principalmente a través del PROSOFT en un esquema de acciones orientadas a complementar las capacidades de las empresas para la exportación. El sector de software en la ZMG está compuesto por un gran número de micros y pequeñas empresas y de desarrolladores que trabajan por su cuenta, por lo que la suma de esfuerzos para el aprendizaje permite disminuir costos, incrementar recursos y dirigirse a mercados de exportación.

Viene PROSOFT a impulsar o a dinamizar todo el sector de software, precisamente, viene como por ahí del 2000, 2001, comienza PROSOFT a tratar de dinamizar esto. Una de las cosas que hemos hecho como asociación es en primer lugar el ponernos a la vista, porque muchas de las empresas o muchos de los que estábamos desarrollando software éramos tan pequeños que era casi imposible para, aparte de PROSOFT, encontrarnos o era muy difícil, entonces a través de la asociación hemos conseguido que si encuentran a uno ya nos encontraron a todos los que estamos arriba, y sí, se ha recibido apoyo, sobre todo a la parte de exportación, en la parte de mejora de calidad y procesos de software, si hay apoyos por ahí funcionando (AMEDES/2008).

Los rápidos logros requieren consolidarse para adquirir un dinamismo propio, para que efectivamente se opere como sistema, generando beneficios para todos. Esto significa, para una segunda etapa, delegar el liderazgo para la integración a las empresas más maduras que puedan actuar como nodos aglutinadores de esfuerzos y de capacidades. En esta etapa se requiere en una mayor medida que el gobierno estatal se ocupe de establecer el entorno adecuado para que las empresas vayan solas, lo cual implica un esfuerzo de cabildeo sistemático para la obtención de recursos a nivel federal y el soporte real de la política de ciencia y tecnología para los programas a nivel local. Es claro que existe un vacío en ese nivel que tendrá que ser trabajado sobre todo a través del compromiso conjunto por establecer una agenda concreta de actividades priorizadas.

5. Políticas públicas y crecimiento de la industria de software en la ZMG

En esta parte se presentan resultados parciales del estudio realizado en la industria de software de la ZMG, particularmente aquellos que muestran la percepción de los programas de apoyo federales y estatales. Éstos se analizan en relación al contexto generado por la política de CTel. Se describen también, para complementar los apar-

tados anteriores, algunos de los resultados generados a partir del Programa Nacional de Software propuesto por la Secretaría de Economía en el 2001. Se analizan las ventajas de operar a nivel local, particularmente por las posibilidades de coordinación e impacto en el corto plazo. Finalmente, se presentan algunas recomendaciones de política encaminadas a impulsar la articulación de las políticas locales y nacionales de ciencia y tecnología como mecanismo para impulsar el desarrollo de sectores industriales estratégicos a través de la innovación.

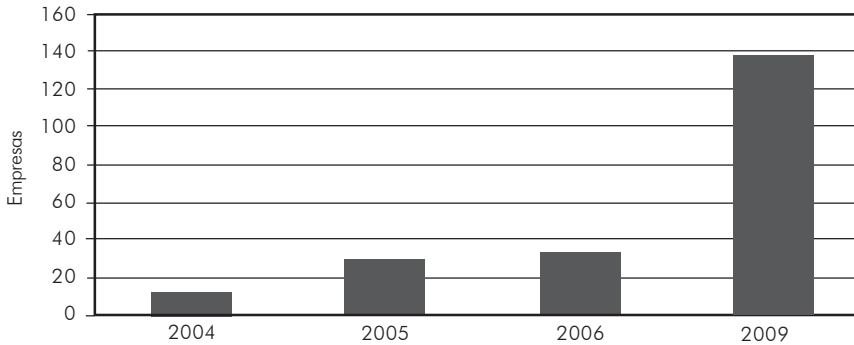
Se argumenta que a través de la puesta en marcha de estrategias específicas las experiencias locales pueden ser exitosas en el corto plazo, en tanto se enfocan en las necesidades regionales. De esta manera se muestra como las políticas *bottom-up* se convierten en un mecanismo importante para impulsar el desarrollo y desempeño del sistema de ciencia y tecnología a nivel nacional.

(Estamos) consolidando un muy significativo ecosistema de innovación aquí en Jalisco, yo no veo, es una cuestión de falta de gente fundamentalmente. No tenemos a nivel federal y eso sí es preocupante, no tenemos una política todavía, se desechan, estamos prácticamente en noviembre (2008) y no tenemos un programa especial de ciencia, tecnología y de innovación, entonces eso te dice mucho (...) Yo creo que ese es el punto fundamental, no hay una visión a nivel nacional, pero, por otro lado, qué bueno, porque nos dejan a los estados total libertad para hacer nuestras propias políticas, me volteo con mis colegas les digo: «No, olvídense de la federación, ahora nos toca a nosotros ¿Qué van a hacer?» (ED/2008).

En la actualidad se puede señalar que el *cluster* del software de la ZMG ha logrado un desempeño diferenciado en los últimos siete años. Su valor pasó de 30 a 500 millones de dólares en cuatro años, para el 2006 la industria tenía un valor de 650 millones de dólares. Para el año siguiente (2007), las tecnologías de la información representaron el 1.8% del PIB estatal, y el estado en su conjunto en generador del 84% del software a nivel nacional. A la fecha, uno de los logros más significativos ha sido también la atracción de inversiones de la India hacia Guadalajara (Medina, 2007).

A nivel empírico, los datos recolectados muestran también un desempeño positivo. Por ejemplo, el número de empresas exportadoras se incrementa del 2004 al 2005 junto con los ingresos por exportación. Particularmente la facturación de las empresas que exportan a Estados Unidos se incrementa de un 19 a un 25%, y las destinadas al mercado Europeo pasan del 1 al 4%. Por otro lado, dado el sector al que pertenecen las empresas y a que la muestra incluye únicamente empresas desarrolladoras, el 94% de ellas señala que introdujeron innovaciones entre el 2000 y 2005, orientadas en su mayor parte a innovaciones de producto (más del 50%), innovaciones de producto y servicio el 25% y de servicio sólo el 12%.

Gráfica 10. Certificación de empresas en Jalisco



Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las empresas de software. Los datos para 2009 (incluye el acumulado en años anteriores) fueron tomados de <http://www.edigital.economia.gob.mx/sniiti/infoagent.aspx?docid=14>, actualizados al 22 de abril del 2009, consultados el 5 de mayo del 2009.

En la gráfica 10 se presenta el número de empresas que en Jalisco han obtenido la certificación. Este proceso inicia formalmente una vez que inicia el proceso de implementación del Programa Estatal de Ciencia y Tecnología, a partir del 2003. Una de las acciones prioritarias de este programa fue obtener recursos para lograr que las empresas de la localidad se certificaran para que fueran proveedoras de empresas multinacionales. Aun cuando este proceso es costoso y lento, la estrategia ha producido un mayor número de empresas certificadas, lo que muestra el impacto de los instrumentos de la política local en el corto plazo (2004 a 2009).

Algunos de los resultados más tangibles han sido el crecimiento de las empresas certificadas²⁶ y de las que están en proceso de certificación. En el 2002 se reportan 7 empresas certificadas y en el 2007 se reportan 10 certificadas y 14 en proceso de certificación (Díaz *et al.*, 2010). También se reporta un crecimiento de la industria de 30 a 500 millones de dólares en 4 años, alcanzando los 650 millones de dólares en el 2006. Esto representa para el año anterior una participación del sector de tecnologías de la información de 1.8% del PIB. Además a nivel nacional Jalisco produce el 84% del software incorporado.

Es claro que el desempeño del sector está asociado a diversos factores que confluyeron en el periodo de crecimiento de la industria de software. Uno de los más importantes es el liderazgo del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL) para la negociación de recursos económicos hacia fuera y para buscar la integración del sector a nivel local y estatal. Además, el diseño mismo de la política que integró por un lado el impulso del sector de software (a través del PROSOFTJAL

²⁶ A nivel internacional, las certificaciones en modelos de proceso para las empresas desarrolladoras de software son la CMM o Capability Maturity Model for Software, y la CMMI o Capability Maturity Model Integration. El MoProSoft es un modelo de calidad orientado a la Pyme mexicana para asegurar que conoce las prácticas de ingeniería de software de clase mundial. Las dos primeras certificaciones les dan a las empresas mexicanas mayores oportunidades de ser proveedores de clase mundial.

y de la TIMEMU),²⁷ y la política de ciencia y tecnología estatal orientada a la formación de recursos humanos y a incentivar la participación de las empresas en el desarrollo del sector. La participación del gobierno estatal también ha sido clave para incrementar los recursos destinados a ciencia y tecnología. Por ejemplo, en el 2003 el gasto de Jalisco en CyT fue del 0.52% del PIB, respecto al 0.40 que se destinó a nivel nacional. Además de estas condiciones, la existencia de un conjunto de instituciones formales y de educación superior y la infraestructura creada en los años previos por la industria de la electrónica, fueron clave para explicar el rápido crecimiento.

La política de CyT en Jalisco se caracteriza por estar orientada a la demanda, para promover industrias estratégicas y con instrumentos hechos a la medida. Tiene como objetivo construir ventajas estructurales articulando políticas y programas. Se diseña teniendo en consideración los siguientes ejes: la realización de diagnósticos por sector, la identificación de industrias estratégicas, la participación en programas nacionales seleccionados, por mantener un enfoque proactivo, orientada al desarrollo de proveedores, a promover la demanda y enfocada a la conformación de *clusters* como mecanismo para impulsar la competitividad.

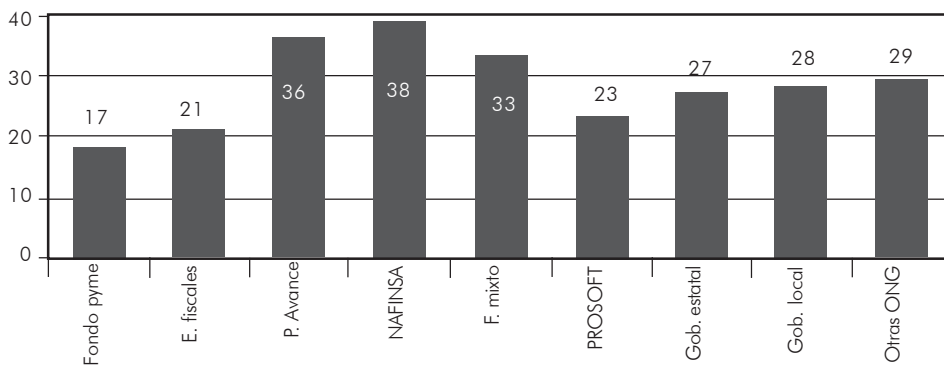
Otro aspecto central en el diseño de la política es que los recursos se orientan hacia la construcción de infraestructura para impulsar la formación de redes entre las compañías de software. Así nace el Centro de Software, que alberga en el mismo espacio a más de treinta empresas desarrolladoras, organismos de apoyo y asociaciones empresariales, entre otras. Su objetivo ha sido que a través de la colaboración e interacción cotidiana puedan lograrse objetivos de desarrollo de mayor nivel, al compartir los recursos y las capacidades de cada una de las organizaciones y al generar vínculos de confianza. El caso de APORTIA, una empresa integradora, merece especial atención ya que ha impulsado en los últimos años este proceso de integración entre sus asociados.

Otra experiencia relevante es el QA Group, consorcio formado por diferentes empresas que comparten su experiencia y conocimiento para realizar pruebas de software y ofrecer servicios a nivel local y nacional. La AMEDES (Asociación Mexicana de Desarrolladores de Software) es otro organismo creado para aprovechar las bolsas de recursos a las que no podían acceder las micro, las pequeñas empresas y los desarrolladores independientes, se crea también como un organismo para distribuir conocimiento e impulsar procesos de aprendizaje. De esta manera, con una política orientada estratégicamente y dirigida a dinamizar las buenas prácticas locales se genera un proceso de aprendizaje que se replica en el *cluster* y puede explicar la competitividad que ha ganado el sector. La percepción que las empresas de software de la ZMG tienen de las políticas muestra también el papel central del nivel local-estatal en el desarrollo de la industria.

²⁷ PROSOFTJAL: Programa de Software de Jalisco; y el TIMEMU es el Programa de Tecnologías de la Información, Microelectrónica y Multimedia.

En la gráfica 11 se muestra el conocimiento que las empresas encuestadas tienen sobre los diferentes programas y políticas de apoyo del gobierno federal y de aquellos orientados al desarrollo del sector, incluyendo los de nivel estatal. Este indicador muestra de manera indirecta el grado de acceso a algunos de los programas de apoyo que se generaron para impulsar a las empresas. Como se puede observar, el programa que al parecer ha tenido un mayor impacto ha sido el Fondo pyme, seguido de los programas de apoyo del gobierno local y el PROSOFT. Cabe señalar en este aspecto que muchos de los programas nacionales son administrados localmente a través de la solicitud de recursos para proyectos de colaboración. También es importante señalar que dado que la Zona Metropolitana de Guadalajara tiene el mayor número de empresas de software del estado y que el gobierno estatal tiene su sede en Guadalajara, es posible que no haya una diferenciación clara entre los programas de apoyo locales y estatales. Sin embargo evidencia que solo el 24% de las empresas señalan desconocer los diferentes programas de apoyo de gobierno.²⁸

Gráfica 11. Empresas que señalan desconocer los programas y políticas de apoyo



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta a empresas de software en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 2006.

Es significativo que el Programa Avance, uno de los mecanismos para la asignación de recursos para las empresas innovadoras derivados del PECYT 2001-2007, es poco conocido entre las empresas de software, ya que 36 de las 52 empresas encuestadas señalan desconocerlo. Solo le sigue a los programas de NAFINSA, que ocupa el primer lugar. Sin embargo, los fondos asignados dentro de los estímulos fiscales, también un programa federal generado en el marco del PECYT, es uno de los más conocidos, solo detrás del Fondo pyme.²⁹

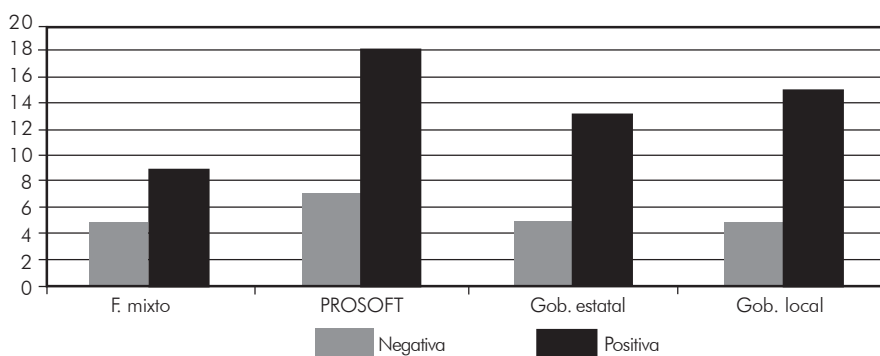
²⁸ Este porcentaje es el promedio del número de empresas que señala desconocer cada uno de los programas de apoyo. El número total de empresas que respondieron la encuesta fue de 52.

²⁹ Hay que señalar que el Programa de Estímulos Fiscales fue criticado ampliamente ya que dados sus lineamientos termina subsidiando los programas de investigación de las empresas multinacionales, ya que las empresas nacionales pequeñas y medianas no tenían un gasto sistemático en actividades de investigación y desarrollo.

En la gráfica 12 se presenta la percepción que tienen las empresas de software de los programas estatales de apoyo. La división entre programas estatales y nacionales es artificial y solo tiene el propósito de identificar algún punto para diferenciar qué tan relevante resultaría contrastar las políticas en estos dos niveles. Es evidente que los fondos mixtos tienen una participación conjunta y que el PROSOFT, aunque es un programa nacional, en el caso de Jalisco la aportación estatal ha sido fundamental para incrementar el número de proyectos financiados. Por esta razón se localizan en el conjunto de programas estatales.

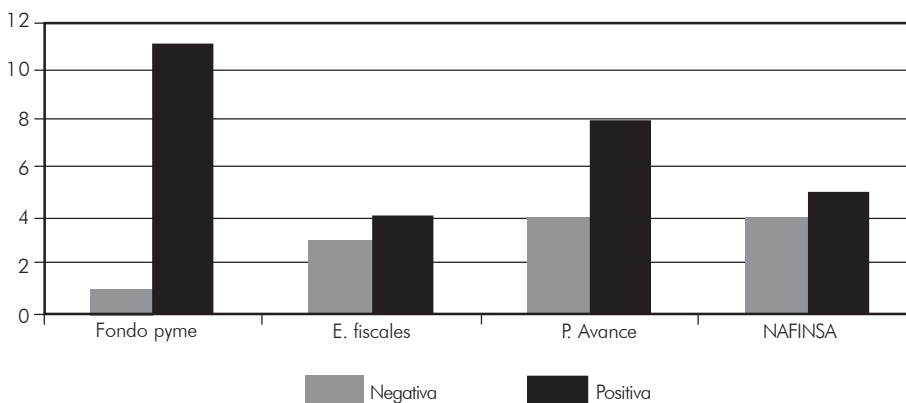
En la gráfica 13 se puede observar la percepción que las empresas tienen de los programas nacionales. Sobresale por su relevancia el Fondo pyme que también tiene un importante contenido de soporte estatal. Aún así, si comparamos los datos de las gráficas 12 y 13 se observa que son los apoyos estatales los que las empresas tienen más presentes, probablemente por la importancia del soporte recibido para la consecución de los proyectos y la obtención de los recursos.

Gráfica 12. Jalisco: percepción de los programas estatales de apoyo



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta a empresas de software en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 2006.

Gráfica 13. Jalisco: percepción de los programas nacionales de apoyo



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta a empresas de software en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 2006.

Como se ha visto, algunos de los mayores logros de la política estatal orientada a impulsar el sector son: *a)* la estrategia de certificación de empresas, *b)* el diseño de programas de formación de recursos humanos, *c)* el impulso dado a la colaboración formal e informal para acceder a fondos, proyectos y mercados, *d)* la creación de organizaciones articuladoras, y *e)* incentivar la participación de las empresas y los actores involucrados en el desarrollo del sector. Tales estrategias han sido clave para lograr el desempeño que tiene el *cluster* en la actualidad.

Conclusiones

La evidencia presentada en los apartados anteriores nos permite identificar tanto los problemas más significativos en el proceso de implementación de la política de ciencia y tecnología, como los logros locales más sobresalientes. A partir de lo anterior es posible sugerir algunas recomendaciones para el diseño de políticas públicas que impulsen la interacción entre el ámbito local y el nacional con el objetivo de mejorar su eficiencia y su impacto a nivel local-regional.

Los resultados expuestos en este capítulo muestran que en la industria del software, en particular en el caso de Jalisco, las políticas locales (y diseñadas desde abajo) son más precisas y eficientes que las políticas nacionales, dado que estas últimas son más generales y tienen mayor dificultad para focalizar los aspectos micro (de las empresas en particular, o de los *clusters* en general); mientras que las políticas locales se han diseñado en función de los problemas específicos de las empresas y la dinámica del sector. Además, existen otros factores que permiten mayor «proximidad» en el conocimiento y diagnóstico de los problemas. Entre estos factores destacan las relaciones personales entre los funcionarios del gobierno, empresarios, funcionarios y empleados de alto nivel de las empresas que pertenecen y participan en círculos sociales semejantes.

La conclusión más significativa de este capítulo sugiere que, dadas las heterogeneidades regionales del país, y aún cuando los resultados no son extrapolables en términos generales, el estudio de las políticas locales contribuye de manera más eficiente al desarrollo de la industria del software. Es fundamental considerar una serie de elementos que orienten el diseño y que posteriormente puedan ser incorporados en los criterios que alimentan la elaboración de las políticas nacionales que inciden directa e indirectamente en el desarrollo regional.

Aun cuando el impacto de la política nacional de ciencia y tecnología en el desarrollo de la industria de software en el estado ha sido lateral, la importancia que tiene es evidente. El gobierno del estado ha tenido un papel de liderazgo importante en la canalización y promoción de recursos del PROSOFT a través de una estrategia de impulso a las empresas. Esta estrategia se complementa con un programa de desa-

rollo específico para el sector que es parte de la propuesta general de desarrollo científico y tecnológico del estado. Esta propuesta en su segunda etapa contempla la implementación de un Plan de Alta Tecnología para darle continuidad a los resultados alcanzados en la primera etapa.

Se identifican actores centrales en tres planos. En el primero estaría el liderazgo del Consejo de Ciencia y Tecnología para la negociación de recursos con la federación y el gobierno estatal, así como con el conjunto de actores involucrados. En el segundo plano se identifica particularmente el papel del IJALTI y la CANIETI. La primera como la organización encargada de implementar la política pública orientada al sector del software y la segunda encargada principalmente de conducir las necesidades de las empresas de manera productiva, y lograr acuerdos de soporte de los participantes. En un tercer plano está el liderazgo de organizaciones tales como APORTIA, la empresa integradora, y la AMEDES, que conjuga el esfuerzo de diferentes micro y pequeñas empresas de software. La división de costos, el acceso a capacitación formal e informal y el aprendizaje sobre nuevos mercados son tareas importantes que han permitido sostener la colaboración. Dentro de estas organizaciones se encuentran también compañías con un mayor liderazgo que aglutinan a su alrededor, por sus competencias especializadas (en mercados externos, lenguajes y administración de proyectos) a un conjunto de empresas más pequeñas que están interesadas en aprender y colaborar para avanzar al siguiente nivel.

Los instrumentos derivados directamente de la política de ciencia y tecnología a nivel federal no tienen una relevancia directa en términos de lo reportado por los encuestados, pero sí se aduce, por el contrario, a cómo la falta de recursos se establece como una restricción importante para dinamizar el sector.

Es importante notar también que las universidades, aun cuando tienen un papel más lateral, han ido apareciendo en la escena con mayor fuerza. Aquí las universidades privadas parecen llevar la delantera en la incubación de empresas de software, en la asistencia a las mismas, en la formación de recursos humanos y en la formación de emprendedores que han abierto en años recientes nuevas empresas que vienen a nutrir el *cluster*.

México sigue sin tener una estrategia de competitividad industrial de largo plazo sostenida por la inversión en ciencia y tecnología. Si a lo anterior se le agrega la complejidad del contexto futuro, tanto nacional como internacional (problema energético, disminución de las reservas petroleras, la crisis mundial de alimentos, el estancamiento económico global y por ende nacional), es probable que tales condiciones gravitarán negativamente. A lo anterior deben agregarse los determinantes del ámbito político. La agenda futura en el terreno político-electoral, que sigue dominando el panorama del diseño e implementación de la política en general y de la política de ciencia y tecnología en particular, parece que se mantendrá como el eje determinante del proceso. Ante este panorama el reto sigue siendo la concertación en el largo plazo (transexenal) con los diversos actores y agentes que inciden y son afectados por este

tipo de políticas públicas. En este contexto una alternativa viable en el corto plazo es fortalecer el papel del diseño y la ejecución de las políticas locales.

El positivo desempeño de economías como la India, Brasil y China muestra un dinamismo extraordinario en la industria del software, así como también su inversión en ciencia y tecnología. La experiencia de esas economías muestra claramente que para mantener y extender los éxitos locales en el mediano y largo plazos, se requiere de una política de largo plazo en ciencia y tecnología que opere de manera coordinada con el conjunto de políticas públicas del país y que cuente por supuesto con los recursos para su consecución.

La experiencia positiva de la industria de software en la ZMG sugiere que esta experiencia se puede replicar en diversas localidades y estados del país. Incluso en Jalisco el *cluster* de biotecnología es otra experiencia de la cual deben extraerse lecciones que deben ser consideradas en el diseño de política en ciencia y tecnología, así como en las políticas orientadas a dinamizar sectores específicos. Sin embargo, es importante señalar que sin un marco legal adecuado y la asignación de recursos financieros estos esfuerzos locales pueden ser obstaculizados. La asignación de los recursos comprometidos es un paso decisivo que no debe obviarse. La región de Jalisco no debe depender exclusivamente de las iniciativas federales y por lo tanto debe apoyarse tanto en instituciones estatales, en las empresas y en los organismos de la sociedad civil para construir una iniciativa viable en el largo plazo.

Bibliografía

- Aboites A., J. y M. Soria (2008). *Economía del conocimiento y propiedad intelectual*. Ed. Siglo XXI, México.
- Arechavala, R. Y C. Díaz (2004). «Sistemas regionales de innovación en México y Canadá: una comparación de los retos en el desarrollo de la innovación tecnológica», *Sciences de Gestion*, núm. 41.
- COECYTJAL, (2003). *Programa Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco*. Guadalajara, Jalisco: Gobierno del Estado de Jalisco, Secretaría de Promoción Económica y Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT (2005). *Indicadores de ciencia y tecnología*. México: CONACYT.
- CONACYT (2007). *Indicadores de ciencia y tecnología*. México: CONACYT.
- David, P. A. Y D. Foray (2002). «Fundamentos económicos de la sociedad del conocimiento», en *Comercio Exterior*, 52, 6.
- Díaz, C., F. Leonel de Cervantes, R. Arechavala, S. Ferrer, B. Jaén, B. Madrigal, (2010). *Reporte empresas de software ZMG*. Universidad de Guadalajara (Documento de trabajo).
- Díaz, C. (2002). «Cambio y permanencia: Los requisitos de la transformación. Análisis comparativo de las políticas tecnológicas y el desempeño institucional en México y Corea del Sur», en A. Acosta (coordinador), *Cambio institucional*, UdeG.

- Díaz, C. (2007). *Centros de investigación y desarrollo tecnológico: espacios institucionales y estrategias organizacionales*. Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.
- Florida, Richard (2002). *The Rise of the Creative Class*, Basic Books, Nueva York.
- Guerrero, O. (1997). Los usos del análisis de implementación de políticas. *Gestión y Política Pública*, 1.
- IMD (2007). *World Competitiveness Yearbook*. Consultada para 2009 y 2008 el 15 de noviembre del 2009, en <http://www.imd.ch/research/publications/wcy/upload/scoreboard.pdf>, para el 2007 y 2006 IMD World Competitiveness Yearbook 2007: 7.
- Medina, F. y A. Ramírez (2008). *Sistema Estatal de Innovación Jalisco*. Guadalajara, Jalisco: COECYTJAL.
- Medina, F. (2007). El federalismo en materia de ciencia, tecnología e innovación: Propuesta de la REDNACECYT, XXXII Reunión Ordinaria de la CONAGO, Puerto Vallarta, Jalisco, 29 de mayo del 2007.
- Niosi, J., P. Savioti, B. Bellon y M. Crow (1993). «National Systems of Innovation. In Search of a Workable Concept», *Technology in Society*, vol. 15, pp. 207-227.
- Niosi, J. (2002). «National Systems of Innovations are «X efficient» (and x-effective). Why some are slow learners», *Research Policy*, núm. 31, pp. 291-302.
- OECD (2006). The IT Industry: Recent developments and Outlook, *Information Technology Outlook*, OCDE.
- OECD (2008). *Main Science and Technology Indicators*. OCDE. <http://titania.sourceoecd.org.proxy.lib.sfu.ca/vl=2163262/cl=38/nw=1/rpsv/cw/vhosts/oecdstats/16081242/v207n1/contp1-1.htm>, Consultada el 5 de Mayo del 2009.
- PROSOFT (2006). *Anuario Estadístico 2006 del Programa Nacional de Software*. Secretaría de Economía, Gobierno Federal.
- Thurow (1999). «Building Wealth» en *Atlantic Monthly*, june.
- Wonnacot, M. E. (2002). Career Passports, Portfolios and Certificates. Eric Digest, Eric Clearinghouse on Adult Career Passports, Portfolios, and Certificates (www.eric.ed.gov).
- Wonnacott, M. E., (2002a). Gold-collar Workers. Eric Digest, Eric Clearinghouse on Adult Career Passports, Portfolios, and Certificates (www.eric.ed.gov).
- World Bank (2009). *World Development Indicators*. <http://ddp-ext.worldbank.org.proxy.lib.sfu.ca/ext/DDPQQ/report.do?method=showReport> Consultada el 5 de mayo del 2009. The World Bank Group: World Development Indicators.

2. La evolución de las redes de conocimiento y los sistemas de innovacion

Hacia la integración del Sistema Estatal de Innovación en el estado de Jalisco, México: un análisis de la colaboración empresarial desde la perspectiva de las redes sociales

*Alberto Javier Ramírez Ruiz*¹

Introducción

La competitividad de la economía mexicana ha disminuido consistentemente en los últimos diez años, tanto en la escala del World Economic Forum (WEF), como en el *World Competitiveness Yearbook* del IMD. La pérdida de competitividad se ha manifestado, entre otros aspectos, en el desplazamiento de México por parte de China en la manufactura y por parte de la India en las tecnologías de información y comunicaciones (TIC), en el mercado de Estados Unidos, y en la dependencia de crecientes importaciones asiáticas.

También ha caído la productividad del trabajo durante la vigencia del TLCAN. Por lo general, la especialización productiva y exportadora se sustenta en bienes de bajo valor agregado tecnológico e intensivos en el uso de mano de obra no calificada. Estos elementos explican, en gran medida, las pérdidas de competitividad y productividad, pero al mismo tiempo representan una oportunidad para un crecimiento basado en tecnología e innovación. Para insertar a Jalisco en la competitividad basada en el conocimiento se requiere que las organizaciones modernas tengan el poder que la información otorga ya que esto les permitirá anticipar, contrarrestar o desplazar a sus competidores.

El frenético avance de la tecnología dificulta que una empresa pueda estar al día en todos los frentes tecnológicos que afectan la viabilidad de sus productos y servicios en el mercado. En este sentido, la conformación de redes de colaboración adquiere una importancia fundamental para mantener una fuente de ventaja competitiva.

Esta reflexión es importante porque el comportamiento sistémico (no sistemático) suele ser simplificado y la importancia de cada elemento, su función y su papel específico, es lo que hace que cada sistema actúe de manera coordinada para conformar sistemas locales, regionales y nacionales.

¹ Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco.

La colaboración entre empresas es un tema que ha sido estudiado ampliamente desde los años 1970 con la formación de los distritos industriales en varias regiones de Italia, que fueron el fruto de un amalgama de condiciones que favorecieron el desarrollo de los sistemas productivos locales (Pezzini, 2006; Beccatini, 1979).

Estas experiencias de colaboración se han documentado y analizado como referentes del desarrollo económico local. Los beneficios que aportan las estructuras flexibles de producción al desarrollo endógeno son muy importantes porque catalizan las capacidades locales, incluyendo la capacidad de absorción tecnológica, y de manera muy importante el aprendizaje social y la optimización de recursos en la comunidad empresarial.

En paralelo, la importancia de la innovación como un factor que genera mejores condiciones competitivas para las empresas también se ha estudiado ampliamente (Porter, 2000; Krugman, 1998). En este contexto han surgido consideraciones adicionales a los procesos de innovación que se ven afectados por las relaciones externas y la transferencia de conocimiento, así como el aprovechamiento del conocimiento interno que se genera en las organizaciones como un resultado natural de las operaciones de producción.

En este artículo se analizan las relaciones de colaboración entre los diferentes actores que conforman los denominados sistemas de innovación, que se encuentran estructurados por arreglos institucionales que interactúan entre sí formando la base para el desarrollo de la innovación, tanto en el ámbito local como en el regional.

En la primera sección se revisan los conceptos de desarrollo local, competitividad e innovación y como se entretajan para formar una estrategia desarrollo económico local y regional si las actividades del sistema son coordinadas y alineadas bajo un mismo eje. En la segunda sección se analiza el concepto de sistema de innovación y los elementos que lo componen. En la tercera sección se presenta el método utilizado para realizar el análisis de colaboración en el Sistema Estatal de Innovación. En la cuarta sección se presentan los resultados obtenidos del análisis de redes sociales y en la última sección se presentan las conclusiones.

El desarrollo local y la competitividad por medio de la innovación tecnológica

La teoría económica clásica en el más puro estilo de Adam Smith explica que el mercado es una fuerza tan importante que su inercia ha provocado grandes saltos tecnológicos en la producción. Esto ha llevado a un modelo donde la acumulación del capital se ha convertido en uno de los impulsores del crecimiento económico, sin embargo en el largo plazo esta acumulación puede tener efectos negativos en la capacidad productiva, el empleo y los salarios (Milling, 2002).

Al mismo tiempo, los mercados se han transformado por el constante y acelerado desarrollo de las tecnologías de comunicación y el manejo de información. Esto permite a los mercados mantenerse en constante interacción, lo que ha creado un modelo económico basado en la oportunidad y en la reducción de costos, donde las fronteras nacionales se han abierto para dar paso a una economía global. Además, los avances en el transporte y las telecomunicaciones han reducido las barreras y las distancias entre los lugares debido a que tienden a hacer más ubicuos los territorios desde el punto de vista de los tradicionales factores de atracción territorial (Moncayo, 2002).

Esta nueva economía se basa en cambios continuos y la reinención constante de la organización donde la presión tecnológica es más intensa en las empresas, por lo tanto, sólo pueden competir los territorios que aprenden, es decir, aquellos capaces de adaptarse a las transformaciones de la estructura productiva mundial con base en el conocimiento (Silva, 2003).

En este nuevo contexto, la transformación de la ciencia en una fuerza productiva directa, como fenómeno global, ha ido en incremento en las últimas décadas, de manera que la incorporación de los conocimientos científicos orientados hacia la innovación constituye hoy uno de los factores decisivos del desempeño económico. Esta afirmación sugiere que la innovación tecnológica debe ser parte de un nuevo paradigma empresarial (Porter, 2000), donde las organizaciones deben sustentarse en el conocimiento y el capital intelectual para sostener una ventaja competitiva adaptable y cambiante de acuerdo al entorno (Chiesa y Manzini, 1998).

Los trabajos sobre desarrollo endógeno y local (Boiser, 2005; Silva, 2005; Vásquez-Barquero, 1999; Krugman, 1998) sostienen que la estrategia para mantener la competitividad y fortalecer el desarrollo local y regional debe estar soportada en las capacidades intrínsecas de la economía para asimilar el conocimiento e impulsar el crecimiento económico por medio del cambio tecnológico derivado de la investigación, del desarrollo experimental y de la innovación.

Resulta relevante definir el término desarrollo local para entender mejor el papel de la ciencia y la tecnología en el crecimiento económico. La definición de Pérez y Carrillo (2000) considera al desarrollo local como «un proceso reactivador de la economía que dinamiza la sociedad local mediante el aprovechamiento de los recursos endógenos existentes en una determinada zona o espacio físico». Desde el punto de vista de Perroux (1995), el desarrollo local es la proyección espacial natural de la localización de la empresa.

Ambas definiciones aluden a la localización espacial de recursos y su aprovechamiento económico. No obstante, la primera definición hace referencia al aprovechamiento de los recursos endógenos, es decir, del capital humano y de los recursos naturales disponibles. En esta dirección, tal como lo menciona Krugman (1998), las capacidades de la economía para asimilar el conocimiento existente y aprovecharlo por medio del cambio tecnológico depende de la capacidad de absorción tecnológica de las empresas y esto depende en gran medida del capital humano. Este proceso estimula y fomen-

ta el crecimiento económico, la creación de empleo, el aumento en el ingreso y riqueza y, sobre todo, mejora la calidad de vida y el bienestar social de la comunidad local.

La competitividad de una empresa se entiende como la rentabilidad que ésta adquiere en el sector o segmento donde participa. Por su parte, la rentabilidad se considera como un elemento dependiente de la productividad y sus incrementos, aunque últimamente se asocia a la calidad como otro factor que influye en esa variable.

Las diferencias en la competitividad de las empresas está basada en primer lugar en sus recursos intangibles y en sus capacidades para extraer valor de éstos (Poyhonen y Smedlund, 2004), por lo tanto la innovación representa un factor estratégico de la competitividad que en esencia es la correlación de capacidades y potencialidades que tienen las empresas, sectores, regiones o naciones para competir. Por esto, la gestión de la innovación se convertirá en un punto crítico dentro de las organizaciones, donde las competencias identificadas en el presente se convertirán en las competencias críticas del futuro.

En ese sentido, Porter (1991) señala lo siguiente: «La competitividad depende de la innovación permanente, la inversión sostenida del desarrollo constante de la productividad en los sectores o segmentos sectoriales realizados fundamentalmente por las empresas pioneras, emprendedoras y decididas con auténticas estrategias competitivas mundiales».

Los sistemas de innovación

Los sistemas de innovación proporcionan un marco conceptual para entender las complejidades del proceso de innovación y los arreglos institucionales que lo afectan. Sabiendo que las empresas no innovan solas y que el ambiente afecta su capacidad innovadora, el sistema de innovación ayuda a descifrar el ambiente donde instituciones, redes, creación y difusión de conocimiento y aprendizaje son los temas clave.

Una definición más precisa del sistema de innovación que nos permite entender mejor el concepto es la propuesta por Metcalfe (1995):

Un sistema de innovación es el conjunto de diferentes instituciones que en conjunto e individualmente contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que proporcionan el marco dentro del cual el gobierno forma e implementa políticas para influenciar el proceso de innovación. Como tal, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, habilidades y artefactos que definen las nuevas tecnologías.

Las empresas son fundamentales en los sistemas de innovación y forman parte de una red de instituciones y encadenamientos formales e informales, donde existen flujos de recursos intelectuales y se enfatiza el aprendizaje como un recurso económico clave. En este sentido, la construcción de redes productivas permite que el conoci-

miento sea transferido entre las empresas, dando lugar a una especialización dentro de una cadena de producción con efectos positivos en la productividad de las empresas (Pezzini, 2006).

Otro factor que influye de manera importante en la formación y construcción de redes de colaboración es la cultura empresarial dominante en la región, ya que de acuerdo con McGrath y MacMillan (1992) los rasgos de los empresarios son comunes en todo el mundo pero la cultura empresarial está determinada por los valores y conceptos del contexto particular donde nacen y se desarrollan las empresas. Por esta razón, la cultura empresarial es un factor esencial para que los sistemas de innovación se desarrollen y funcionen correctamente.

Dentro del enfoque de sistemas de innovación encontramos diferentes niveles de análisis: nacional, regional, sectorial y tecnológico (Sornn-Friese, 2000). Los sistemas de innovación se difundieron rápidamente y se volvieron muy populares entre los investigadores y hacedores de política, a pesar de que no constituyen una teoría o una prescripción de política. Citando a Castellaci y colegas, «el concepto de sistema de innovación puede servir como un instrumento de enfoque para el desarrollo de instrumentos de política industrial y de innovación (Castellaci *et al.*, 2005).

En la medida en que los procesos de innovación tienden de manera natural a la concentración espacial, estos se localizan en determinado espacio que se convierten en el *locus* de una serie de sinergias e interrelaciones entre las empresas y las unidades de investigación, con efectos expansivos en la producción de bienes y servicios avanzados (Moncayo, 2002).

El sistema regional de innovación (SRI) puede definirse como el conjunto de relaciones económicas, políticas e institucionales que ocurren en un área geográfica determinada que generan un proceso de aprendizaje colectivo llevando a la rápida difusión del conocimiento y la mejor práctica (Nauwelaers y Reid, 2003).

El marco normativo y estructural proporcionado por los sistemas regionales de innovación son la plataforma requerida para impulsar la innovación en los sectores productivos y deben ser utilizados para contrarrestar los efectos de la política industrial que tiende a centralizar las decisiones de intervención a nivel nacional, además de distorsionar la competencia en favor de una localidad particular (Porter, 2000).

Los sistemas de innovación regionales o locales reconocen que la innovación es un proceso social y es formado por las personas e instituciones que comparten un lenguaje común, reglas, normas y cultura. Por otro lado, la innovación también es un proceso geográfico, considerando que las capacidades tecnológicas están sentadas en comunidades regionales que comparten una base de conocimiento en común (Salazar y Holbrook, 2004).

La diferencia entre un sistema nacional y un sistema regional de innovación se vuelve más difuso en el marco organizacional e institucional, sobre todo en el papel

del gobierno, porque las regiones no son completamente autónomas en las relaciones región-nación (Braczyk, Cooke y Heidenreich, 1998). Es importante considerar como unidad de análisis a la región que puede definirse en términos geográficos o administrativos, y la elección de los límites de la misma dependerá de la disponibilidad de datos y del alcance de las políticas públicas. Edquist (2005) propone que el área geográfica seleccionada tenga un alto grado de coherencia u orientación interna sobre los procesos de innovación. Edquist y Hommen (1999) mencionan que las características de un sistema de innovación son:

- El enfoque central está en los procesos de innovación y aprendizaje.
- Adoptan una perspectiva holística e interdisciplinaria.
- Emplean perspectivas históricas.
- Enfatizan las diferencias entre los sistemas, en vez de la optimalidad de los sistemas.
- Enfatiza la interdependencia y la no linealidad.
- Engloban tecnologías de producto e innovaciones organizacionales.
- Enfatizan el papel central de las instituciones.
- Se asocian con la difusión conceptual.
- Son marcos conceptuales en vez de teoría formales.

Desde el punto de vista de las políticas, el diseñar un portafolio de instrumentos de políticas es ideal para mejorar el sistema de innovación en su conjunto. El enfoque de los sistemas de innovación enfatiza el análisis de las fallas sistémicas y no de las fallas de mercado, y traslada la intervención del Estado desde el sólo fondeo (*supply-policy*) a intentos para que el sistema de innovación se desempeñe adecuadamente como un todo (Guy y Nauwelaers, 2003).

Los elementos que comprenden un sistema de innovación son:

- Empresas privadas (especialmente aquellas que hacen I&D).
- Sistema de ciencia (infraestructura científica y tecnológica).
- Centros de investigación públicos: *a)* organizaciones privadas y cooperativas de investigación y *b)* agencias de transferencia de tecnología.
- Programas de gobierno.
- Redes para facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología.
- Sistema de educación y capacitación, que incluyen los mercados laborales locales y las instituciones de capacitación.
- Sistema financiero (apoyo para el desarrollo tecnológico).

Por último, los patrones de interacción entre empresas deben ser un proceso colectivo de aprendizaje en la adquisición y utilización del nuevo conocimiento.

El aprendizaje social y las redes de colaboración en el sistema de innovación

La articulación de un sistema estatal de innovación requiere que sus elementos se encuentren compaginados y en verdad exista una relación cliente-proveedor para formar eslabones productivos basados en el conocimiento para generar innovaciones y poder competir en términos más equilibrados con otros países.

El aprendizaje humano se basa en identificar los patrones y regularidades en el conocimiento existente más que en la búsqueda y la adquisición de nuevos hechos (Aragónés *et al.*, 2003). A nivel social, el aprendizaje presenta un comportamiento asintótico que constituye una base de conocimiento común (Goere *et al.*, 2003) a partir de la cuál los individuos basan sus decisiones.

El impacto social del cambio tecnológico afecta la manera en que se generan y difunden las innovaciones (James, 1991) debido a los efectos del conocimiento común y la incorporación de éste en la toma de decisiones de los individuos, lo que en un momento determinado puede llevar al *herding* o efecto de rebaño (Goere *et al.*, 2003).

El aprendizaje social influye de manera importante en las decisiones individuales y en el caso de las empresas afecta la manera en que se dan los procesos de innovación tecnológica dada la transferencia del conocimiento individual en valores que se convierten en conocimiento grupal o común, lo que genera un ciclo de retroalimentación dentro del complejo sistema de relaciones personales de negocio y que tienen consecuencias importantes en el desarrollo de las comunidades empresariales, generalmente agrupadas por afinidad de la actividad económica que realizan.

La proximidad espacial cumple un papel determinante en el aprendizaje social, puesto que se da a través de cooperación entre firmas, externalidades, efectos de diseminación, aprovechamiento del conocimiento implícito y de intercambios no comerciales de información y movilidad de los trabajadores. Los enfoques del aprendizaje colectivo y de las redes de cooperación se encuentran con los del capital social cuando este último deviene como una condición necesaria para que los beneficios de la nueva dinámica de relaciones entre las empresas, y de éstas con los mercados, trabajadores y proveedores puedan manifestarse plenamente (Moncayo, 2002).

El capital social (Bourdieu, 1986) se define como el conjunto de recursos existentes o potenciales relacionado con la posesión de una red estable de relaciones, más o menos institucionalizadas, de mutua familiaridad y reconocimiento. Esta asociación supone un nivel de compromiso y acuerdo recíproco. La corriente schumpeteriana (Freeman, Lundvall y Nelson) destaca dos aspectos del capital social: su carácter interactivo y su influencia decisiva en el proceso de innovación. Dentro de esta perspectiva, los trabajos de Rodríguez y Román (2005) definen al capital social como la capacidad que tiene un grupo social determinado para adquirir información, incorporarla a los procesos económicos propios y gestionar tales procesos. Es decir, consiste en la capacidad que tiene una sociedad para transformar la información en conocimiento productivo que conduzca a la innovación.

Los efectos del aprendizaje social han demostrado que la colaboración entre empresas es una estrategia de negocios efectiva que se ha adoptado internacionalmente. La razón se encuentra en la dificultad que representa para las empresas pequeñas y medianas (Pymes²) competir en el mercado internacional con sus propios recursos. Esta colaboración enfocada al desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico producen una serie de beneficios en las empresas que la realizan que van más allá de las metas específicas del proyecto. Entre los beneficios se incluyen:

- Desarrollo de nuevos programas y disciplinas.
- Lanzamiento de nuevas líneas de negocio.
- Mejoramiento de la imagen y reputación.
- Desarrollo de conocimiento de vanguardia.
- Proporcionan acceso a equipo, materiales únicos e instalaciones restringidas.
- Se conectan con nuevas audiencias.
- Incrementan las capacidades del capital humano.
- Proporcionan acceso al talento especializado.

Método

El marco analítico de las redes sociales se ha venido desarrollando a grandes pasos en los últimos años. Estos análisis permiten identificar características de las relaciones sociales que se dan en grupos específicos y permiten conocer la topología de dichas relaciones (Katz *et al.*, 2004; Wasserman y Faust, 1994; Granovetter, 1982).

Las técnicas desarrolladas para el análisis de las redes sociales se enfocan en el estudio de las relaciones en una red unimodal, es decir, donde los elementos de un conjunto de actores se relacionan entre sí. Las técnicas de análisis de las redes sociales requieren de matrices simétricas, es decir, las filas y las columnas representan a los mismos actores y los cruces representan la existencia de un lazo entre los actores del mismo conjunto.

Los datos utilizados en el análisis realizado fueron proporcionados por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco y forman parte de la base de datos de un estudio a nivel estatal sobre innovación tecnológica (COECYTJAL, 2006). Como se indica en el estudio, la muestra estuvo constituida por 102 empresas del sector de manufactura que fueron seleccionadas mediante un muestreo aleatorio simple.

En el instrumento utilizado en el estudio de COECYTJAL (2006), se solicita a las empresas que indiquen con qué empresas, instituciones o personas han desarrollado proyectos tecnológicos, los años que se ha colaborado y el lugar donde se ubica el colaborador. Esta información se solicita para los clientes, proveedores, competidores, instituciones de educación superior, centros de investigación y consultores.

² Las Pymes representan el mayor porcentaje de la estructura industrial mundial por lo que su importancia en las economías nacionales y locales es considerable al aportar empleos y participar en el eslabonamiento de las cadenas de valor.

Para realizar el análisis por medio de las técnicas de redes sociales primero se debió transformar la información en variables binarias que indican si una empresa tiene o no relación de colaboración con cada uno de los actores del sistema de innovación mencionados para formar una matriz rectangular.

Este tipo de matrices conformadas por dos actores se denominan modelos bimodales y se caracterizan porque los elementos de dos conjuntos de actores se relacionan entre sí, de tal manera que la matriz $\mathbf{X}$ está formada por los elementos x_{ij} , donde i es el número de empresas de la muestra ($i = 1, 2, \dots, 102$) y j representa a los actores del sistema de innovación ($j = 1, 2, \dots, 6$).

Por lo tanto, tenemos que $x_{ij} = 1$ si existe relación de colaboración en proyectos de desarrollo tecnológico e innovación entre la empresa i y el actor j y $x_{ij} = 0$ si no existe ninguna relación de colaboración.

En los modelos bimodales, las técnicas de análisis se encuentran menos desarrolladas que las técnicas para modelos unimodales (Borgatti y Everett, 1997), por lo que el análisis realizado en este trabajo se restringe a utilizar medidas básicas como la centralidad de los actores para diagramar la red e identificar la intensidad de la colaboración entre empresas y actores del sistema de innovación.

El análisis y diagramación de las redes se llevó a cabo utilizando el software UCINET for Network Social Analysis (Borgatti *et al.*, 2002) y el software Statistica, versión 6.

Resultados

Los resultados de ésta sección muestran varios indicadores sobre las relaciones de colaboración y difusión que se da entre el sector productivo y los demás actores del Sistema de Estatal de Innovación (véase el cuadro 1 para una descripción de los actores).

La colaboración empresarial, como sugiere Carter (1989), es más intensiva cuando las empresas pueden decodificar y aplicar el conocimiento recibido y por lo tanto tienen más incentivos para solicitar consejo técnico, es decir, su capacidad de absorción tecnológica se encuentra más desarrollada sobre una base de conocimiento establecida.

En la medida en que las organizaciones aprenden a innovar para sustentar una ventaja competitiva a largo plazo, sus estructuras organizacionales cambian paulatinamente, siendo la constante tecnológica el aspecto sobre el cuál se deben concentrar las capacidades de la empresa (Daneels, 2002).

Otro factor que influye en las organizaciones es su poder de negociación hacia adelante (clientes) o hacia atrás (proveedores) de su cadena productiva y tal como Porter (1991) propone, cuando no existe poder de compra o de venta entonces existe un estímulo a la innovación sobre todo en mercados oligopólicos o de competencia perfecta donde existen más organizaciones con las cuáles establecer relaciones de cooperación y colaboración.

Cuadro 1. Descripción de actores del Sistema Estatal de Innovación

Código	Actor	Descripción
A	Competidor	Empresas que producen bienes o servicios similares
B	Cliente	Empresas o individuos que adquieren los bienes o servicios producidos
C	Proveedor	Empresas o individuos que proporcionan materias primas
D	Centro de investigación	Organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica
E	Institución de educación superior	Instituciones académicas de nivel superior
F	Consultor	Empresa o individuo que proporciona servicios profesionales en áreas de administración, ingeniería o tecnología.

De acuerdo con Arrow (1962), el tiempo es un indicador de la acumulación de conocimiento vía «aprendiendo haciendo» (*learning by doing*), lo que implica que una larga colaboración entre empresas y actores denota procesos bien establecidos de transferencia de conocimiento –no necesariamente formales– que pueden ser aprovechados como detonadores de otros procesos de colaboración y difusión en el SEI.

En este sentido la estructura de la red de colaboración muestra una tendencia muy fuerte hacia la colaboración con los clientes (véase la gráfica 1, donde se observa que el nodo de clientes es el de mayor circunferencia), esto sugiere que la colaboración con los clientes pueda ser una práctica común en el ámbito empresarial de Jalisco y esto incluye la colaboración tecnológica.

El 50% de las empresas entrevistadas mencionó que han realizado proyectos con sus clientes con un promedio de 29 proyectos por empresa, con una antigüedad media de 21 años, lo que equivale a un proyecto por empresa por año. Esto pone de manifiesto que el argumento de Arrow (1962) sobre la acumulación de conocimiento por medio del aprender haciendo se ha consolidado en el ámbito empresarial de Jalisco y, tal como lo expresa Daneels (2002), estas capacidades se enfocan en servir mejor a los clientes.

En el caso de los proveedores, se observa una pequeña variación en la respuesta de los entrevistados con respecto a su relación con los primeros, lo que se interpreta como una concentración en la respuesta positiva, es decir, que las empresas tienden fuertemente a crear vínculos de colaboración con sus proveedores. Es posible que la colaboración con los proveedores se deba a un bajo poder de negociación de la industria³ y esto proporciona los incentivos necesarios para que las empresas innoven (Porter, 1991).

³ Suponemos hipotéticamente que la industria manufacturera en su conjunto tiene un bajo poder de negociación, sin embargo esto no implica que sea una regla generalizable a todos los sectores y ramas industriales.

La colaboración tecnológica con los proveedores se ubica en un nivel medio ya que el 41% de las empresas entrevistadas realiza o ha realizado proyectos con sus proveedores con un promedio de cinco proyectos por empresa y una relación de colaboración de 22 años en promedio, lo que equivale a un proyecto cada cuatro años.

La complejidad del ambiente competitivo donde se tienen gastos altos en investigación, desarrollo y equipo de manufactura, ciclos de vida cortos en los productos, reducciones drásticas en costos y precios, el tiempo para llegar al mercado y para alcanzar el volumen son factores esenciales para la éxito o supervivencia de muchas empresas (Milling, 2002).

Estas dificultades mencionadas por Milling son un punto de coincidencia en la formación de sistemas productivos locales (Pezzini, 2006), donde la colaboración entre empresas competidoras es importante para enfrentar los retos competitivos y aprovechar al máximo los recursos y capacidades de las empresas pertenecientes al sistema local. Este tipo de colaboración es muy baja en la muestra ya que sólo el 19% de las empresas entrevistadas ha colaborado al menos una vez con alguno de sus competidores. En promedio se realizan once proyectos de colaboración tecnológica por cada empresa y competidor con una antigüedad media de ocho años de colaboración, equivalente a un promedio de un proyecto por año.

La interacción con otros competidores es muy baja, esto indica que la cultura empresarial predominante es la rivalidad más que la complementariedad y la cooperación, no obstante, aquellas empresas que tienen vínculos de colaboración con sus competidores presentan una importante actividad de transferencia de conocimiento que se observa en el número promedio de proyectos y la antigüedad de la relación.

En el contexto de las bases de ciencia y tecnología que menciona el Manual de Oslo (OCDE, 2005), las instituciones de educación superior, los centros de investigación y los consultores conforman el sistema de conocimiento extraindustrial (Giuliani y Bell, 2004) donde algunas empresas juegan el papel de porteros tecnológicos (*technology gatekeepers*). Estos porteros son empresas líderes que cuentan con una red de difusión de conocimiento entre actores externos a la industria y otras empresas de la región.⁴

Las relaciones con los actores fuera de la industria es relativamente bajo, en el caso de la colaboración con los centros de investigación el 25% de las empresas mencionó al menos un centro con el cual han trabajado en algún proyecto de desarrollo tecnológico. En promedio se han realizado cinco proyectos por empresa y por centro de investigación con una antigüedad de trabajo media de doce años, equivalente a un proyecto cada dos años y medio.

La colaboración con los centros de investigación es baja en comparación con la colaboración con clientes y proveedores. Esto denota una desvinculación de estos or-

⁴ Estas empresas no necesariamente pertenecen al sector industrial del portero tecnológico y pueden ser parte de los encadenamientos productivos o simplemente receptores de conocimiento vía tecnología e innovación.

ganismos con el sector privado y sus demandas de servicios de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. También se observa que aquellas empresas que mantienen vínculos con los centros de investigación tienen una intensidad de colaboración alta, incluso más que con los proveedores.

La integración de las instituciones de educación superior ha jugado un papel importante en la difusión de las tecnologías en los sistemas productivos locales, permitiendo a estas estructuras adaptarse más rápidamente a los cambios técnicos. Estas instituciones pueden contribuir al sistema de innovación mediante *a)* la formación del capital humano de la región / localidad; *b)* la investigación y desarrollo de mayor calidad y en vinculación con el sector productivo; *c)* el cambio estructural de la economía mediante el apoyo a la creación de empresas de base tecnológica y transferencia de tecnología hacia empresas ya existentes, y *d)* el desarrollo regional mediante la contribución de estrategias acordes a la realidad del entorno y basada en valores (Boiser, 2005).

Las instituciones de educación superior, que incluyen universidades y escuelas de nivel técnico superior, presentan una mayor actividad de vinculación con las empresas del Sistema de Innovación ya que el 40% de las empresas mencionó al menos una institución con la cuál ha trabajado en algún proyecto. En promedio se han realizado cuatro proyectos por empresa e institución con una antigüedad de trabajo media de nueve años, equivalente a un proyecto cada dos años.

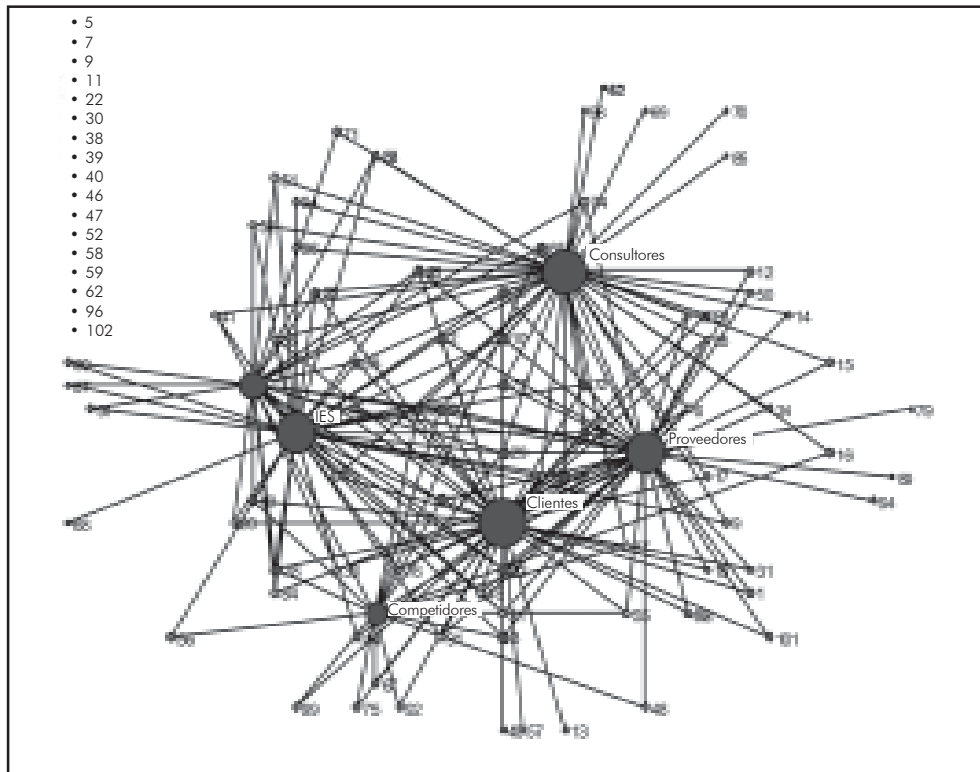
La colaboración con las instituciones de educación superior es moderada y esto representa un área de oportunidad para la transferencia de conocimiento por medio de los porteros tecnológicos. La intensidad de la colaboración entre empresas e instituciones de educación superior es ligeramente mayor que con los centros de investigación.

El tercer elemento de los actores externos son los consultores, cuya interacción con las empresas entrevistadas es ligeramente superior a las instituciones de educación superior. El 46% de las empresas mencionó al menos un consultor con el cuál han trabajado en algún proyecto de desarrollo tecnológico. En promedio se han realizado tres proyectos por empresa y consultor con una antigüedad de trabajo media de cuatro años, equivalente a un proyecto por año.

La intensidad de las relaciones de colaboración con consultores es alta, sin embargo, se observa que son relaciones de corta duración que merecen un análisis más profundo, dada la alta heterogeneidad de la industria de consultoría que prevalece en México.

Como entidades externas, los consultores tienen la posibilidad de influenciar la colaboración de las empresas con los otros actores del sistema. Su influencia puede jugar un papel preponderante en la colaboración a nivel de cadenas productivas, sobre todo si trabajan en conjunto con los centros de investigación para integrar una colaboración que lleve a la producción de innovaciones y desarrollo tecnológico con riesgo compartido, aprovechando la existencia de las bases de conocimiento proporcionadas por los centros de investigación.

Gráfico 1. Redes de colaboración en el Sistema Estatal de Innovación del estado de Jalisco



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de innovación tecnológica de COECYTJAL, 2006.

Conclusiones

Los efectos de las redes de colaboración en el desarrollo de Jalisco son muy evidentes ya que aprovecha las capacidades intrínsecas de su capital social incorporado en las instituciones de educación superior, centros de investigación y consultores. Además, estas redes de colaboración permiten el desarrollo del capital humano que interactúa en procesos formales e informales de intercambio de información y transferencia de conocimiento.

En los resultados del análisis se observa que las relaciones de colaboración son fuertes entre los clientes y proveedores, lo que sugiere la existencia de fuertes lazos en las cadenas productivas verticales, y se observan algunos indicios de integración horizontal con los competidores.

Los elementos que conforman la base de conocimiento (OCDE, 2005) del Sistema Estatal de Innovación no parecen tener una fuerza importante en la colaboración, lo que presenta un problema importante para el desarrollo del Sistema de Innovación, ya que la producción de conocimiento está quedándose en un solo ámbito sin fluir hacia los sectores productivos que pueden transformar el conocimiento en actividad económica.

Los consultores parecen tener una influencia importante en la transferencia de conocimiento hacia las empresas, y dado su perfil de expertos pueden intervenir en la construcción de bases de conocimiento empresarial que permitan fortalecer la capacidad de absorción de las empresas (Giuliani y Bell, 2004), y que esto sea un incentivo para solicitar consejo técnico (Carter, 1989) a encadenamientos más fuertes con los actores del Sistema, al mismo tiempo una mayor creación de conocimiento y una difusión intraindustrial más intensiva.

Desde la perspectiva de las políticas públicas, éstas deben considerar, como lo expresa Silva (2005), las preocupaciones y aspiraciones de grupos sociales que toman conciencia de sus problemas y se empeñan en resolverlos para construir espacios que favorezcan el desarrollo de competencias basadas en el conocimiento. Es importante destacar que la aplicación de las políticas públicas para el desarrollo del Sistema Estatal de Innovación deben orientarse a la construcción de bases de conocimiento en las empresas para reforzar los incentivos de las empresas hacia la innovación y el desarrollo tecnológico por medio de la transferencia del conocimiento que puede generarse por medio de la vinculación entre los agentes del sistema.

Por último, cabe mencionar que la línea de investigación sobre las relaciones de colaboración, patrones de difusión y transferencia del conocimiento en las redes sociales del Sistema Estatal de Innovación en Jalisco puede extenderse a la investigación empírica de modelos de redes sociales dentro de grupos industriales, cadenas productivas, círculos de influencia y conocimiento común.

Bibliografía

- Aragones, E., I. Gilboa, A. Postlewaite y D. Schmeidler (2003), «Fact-Free Learning», PIER Working Paper, 03-023, Penn Institute for Economic Research, octubre.
- Arrow, K. (1962), «The Economic Implications of Learning by Doing», *Review of Economic Studies*, núm. 29.
- Bordieu, P. (1986), «The Forms of Capital,» *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*, New York, Greenwood Press.
- Borgatti, S. y M. Everett (1997), «Network Analysis of 2-mode Data», *Social Networks*, 19(3).
- Borgatti, S., M. Everett y L. Freeman. (2002), *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*, Harvard, MA, Analytic Technologies.
- Braczyk, H.J., P. Cooke y M. Heidenreich (1998), *Regional Innovation Systems: The Role of Governances in a Globalized World*, UCL Press.
- Carter, A. (1989), «Know how Trading as Economic Exchange», *Research Policy*, núm. 18.
- Castellacci, F., S. Grodal, S. Mendoca y M. Wibe (2005), «Advances and Challenges in Innovation Studies», *Journal of Economic Issues*, vol. 39, núm. 1, marzo.
- Chiesa, V. y R. Manzini (1998), «Towards a Framework for Dynamic Technology

- Strategy», *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 10, núm. 1, marzo.
- COECYTJAL (2006), «Estudio sobre innovación en las PyMES de Jalisco», COECYTJAL.
- Danneels, E. (2002), «The Dynamics of Product Innovation and Firm Competences», *Strategic Management Journal*.
- Edquist, C. y L. Hommen (1999), «Systems of Innovation: Theory and Policy from the Demand Side», *Technology in Society*, núm. 21.
- Edquist, C. (2005), «Systems of Innovation: Perspectives and Challenges», *Handbook of Innovation*, Oxford University Press.
- Goeree, J., T. Palfrey y B. Rogers (2003), «Social Learning with Private and Common Values», *Journal of Economic Literature*, december.
- Granovetter, M. (1982), «The strength of weak ties: A network theory revisited», *Sociological Theory*.
- Guy, K. y C. Nauwelaers (2003), «Benchmarking STI Policies in Europe: In Search of Good Practice», IPTS Report, febrero.
- James, J. (1991), «Microelectronics and the Third World: An Integrative Survey of Literature», UNU/INTECH, junio.
- Katz, N., D. Lazer, H. Arrow y N. Contractor (2004), «Network Theory and Small Groups», *Small Group Research*, vol. 35, núm. 3, junio.
- Krugman, P. (1998), «The Role of Geography in Development», Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington, D.C.
- McGrath, R. y I. MacMillan (1992), «More Like each other than Anyone Else? A Cross-Cultural Study of Entrepreneurial Perceptions», *Journal of Business Venturing*, vol. 7, núm. 5.
- Metcalf, S. (1995), «The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives», *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers.
- Milling, P. (2002), «Understanding and Managing Innovation Processes», *System Dynamics Review*.
- Moncayo, E. (2002), «Nuevos enfoques teóricos, evolución de las políticas regionales e impacto territorial de la globalización», ILPES, CEPAL, diciembre.
- Nauwelaers, C. y A. Reid (1995), «Innovative Regions? A Comparative Review of Methods of Evaluating Regional Innovation Potential», *European Innovation Monitoring System*, núm. 21, Luxembourg, European Commission, Directorate General XIII.
- OCDE (2005), *Manual de OSLO*, OCDE, Paris.
- Pérez, B. y E. Carrillo (2000), *Desarrollo local: manual de uso*, Madrid, ESIC Editorial.
- Perroux, F. (1950), «Economic Space: theory and applications», *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 64, Cambridge, Massachusetts.

- Pezzini, M. (2006), «Sistemas productivos locales de pequeñas empresas como estrategias para el desarrollo local. Los casos de Dinamarca, Emilia-Romaña y Comunidad Valenciana», División territorial de la OCDE, *Economía Industrial*, núm. 359.
- Porter, M. (1991), «Towards a Dynamic Theory of Strategy», *Strategic Management Journal*.
- (2000), «Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy», *Economic Development Quarterly*, vol. 14, núm. 1, febrero.
- Poyhonen, A. y A. Smedlund (2004), «Assesing intellectual capital creation in regional clusters», *Journal of Intellectual Capital*, vol. 5, núm. 3.
- Rodríguez, P. y C. Román (2005), «El capital social como factor de competitividad y desarrollo empresarial», *Ekonomías*, núm. 59.
- Salazar, M. y A. Holbrook (2004), «A Debate on Innovation Surveys», *Science and Public Policy*, vol. 31, núm. 4, agosto.
- Silva, I. (2005), «Desarrollo económico local y competitividad territorial en América Latina», ILPES, CEPAL, abril.
- Sornn-Friese, H. (2000). «Frontiers of Research in Industrial Dynamics and National Systems of Innovation», *Industry an Innovation*, vol. 7, núm. 1, junio.
- Wasserman, S. y K. Faust (1994), *Social Network Analysis. Methods and applications*, Cambridge University Press, Cambridge MA.

El sector público y privado en el cluster de la electrónica de la zona metropolitana de Guadalajara

*María Mercedes León Sánchez*¹

Introducción

En los últimos años ha venido cobrando cada vez más importancia el estudio de los agrupamientos industriales tales como el *cluster* y los distritos industriales, y dentro de ellos han cobrado importancia las vinculaciones productivas y tecnológicas que establecen entre sí cada uno de los agentes que los conforman. En el presente trabajo la unidad de análisis es el *cluster*, pues éste ayuda a comprender aquellas relaciones que se presentan entre empresas ubicadas en el mismo sector y en sectores afines. Una característica importante que se presenta en este tipo de fenómenos es que las vinculaciones que se establecen no son exclusivas de empresas, sino que se establecen relaciones diversas entre actores como universidades, gobierno y cámaras empresariales. Las vinculaciones abarcan un amplio espectro que van desde aquellos de tipo productivo hasta los de carácter comercial y de servicio.

El creador del concepto de cluster es Michael Porter. En su famoso libro de la *Ventaja competitiva de las naciones* lo utiliza para estudiar la competitividad de los países. Una conclusión importante de su trabajo es que el éxito de algunos países en el comercio mundial se debe realmente a que algunas de sus industrias son altamente competitivas, y la competitividad se deriva de una articulación virtuosa de las empresas que conforman ese sector industrial con su entorno institucional: empresas usuarias, proveedores, gobierno e instituciones educativas.

Porter (1999) define un cluster como un grupo geográficamente denso de empresas e instituciones conexas, pertenecientes a un campo concreto, unidas por rasgos comunes y complementarias entre sí.

Carrillo y Hualde (2000), por su parte, señalan que un cluster puede ser definido como la concentración de empresas de un mismo sector en una misma región, con relaciones inter e intrafirmas, con relaciones entre sectores, con atención a agentes

¹ Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: mmleon77@yahoo.com.mx

locales gubernamentales y privados y, con proyectos estratégicos de competitividad sistemática. Es decir, para que se hable de un cluster no sólo es necesaria la concentración geográfica de empresas de sectores afines y complementarios, sino también tienen que existir vinculaciones entre los agentes que los conforman: empresas, gobierno e instituciones educativas (Altenburg y Meyer-Stamer, 1999).

En la construcción de un cluster intervienen varios factores, entre los cuales se pueden mencionar las políticas gubernamentales y las estrategias empresariales que surgen ante los cambios en el entorno económico. Cada cluster presenta notables diferencias, las cuales están asociadas con la etapa de escalamiento industrial y tecnológico en donde se encuentre cada uno. El escalamiento se presenta cuando hay un mejoramiento de habilidades de los trabajadores o directivos; cuando se presenta acumulación de conocimientos, grupales, empresariales o intraempresariales, y con la adición de nueva inversión (Roeleandt y Hertog, 1998). Autores como Carrillo y Hualde (1998, 2000) y Barajas *et al.* (2002) han estudiado a la industria maquiladora en el norte del país utilizando el concepto de escalamiento para mostrar el aumento en la complejidad productiva y tecnológica que paulatinamente han tenido este tipo de empresas a lo largo de más de cuarenta años de operación en nuestro país.

Un factor que provoca que una empresa/industria escale es la extensión de las vinculaciones entre las empresas que participan en la industria y entre otros agentes; la profundidad de las relaciones puede dar lugar a esquemas de cuasi integración entre empresas.

Las empresas que integran un cluster, al enfrentarse a nuevas necesidades que impone un ambiente más globalizado, presentan cambios tanto de manera productiva, como en sus relaciones con otras empresas e instituciones. Todo ello hace que los actores que colaboran en el desarrollo de la industria cambien o bien se transformen. El entorno cambiante hace que las empresas e instituciones modifiquen su estructura productiva introduciendo nueva tecnología en equipos y procesos y/o incorporando nuevos esquemas organizacionales; lo que implica hacia el exterior el fortalecimiento o creación de nuevas relaciones con proveedores, instituciones educativas, gobierno y sector privado, entre otros.

El cluster de la electrónica de la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG²) comenzó a gestarse con la instalación de grandes empresas transnacionales (ET) de la electrónica desde los años 1960, las cuales atrajeron la llegada de muchas otras grandes y medianas que se incorporaron en la región como proveedores de las primeras. Todo ello indujo un primer encadenamiento industrial en el sector. Esta región, hasta el año 2000, contaba con la mayoría de las empresas pertenecientes a la electrónica en el país, sobre todo aquellas que tienen que ver con el área de cómputo; producto que viene siendo el elemento central del cluster, pues el 60% de las computadoras que se elaboraron en México durante 1997 eran hechas en la ZMG (Dussel, 1999).

² La zona metropolitana comprende los municipios de Guadalajara, Tonalá, Tlaquepaque, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto.

A pesar de que las primeras empresas del ramo de cómputo se instalaron en la región en la década de 1960, fue hasta principios de los 1980 cuando el cluster comenzó a gestarse debido a la instalación de grandes empresas (como HP, IBM y Siemens). En esta época los gobiernos municipal, estatal y federal diseñaron una serie de políticas (incluida la apertura comercial),³ las cuales ayudaron a la consolidación de la industria electrónica y a la formación del cluster.

Sin embargo, resulta pertinente estudiar el papel que jugaron el sector público, vía programas y políticas industriales, y el sector empresarial en la formación y desarrollo del cluster. Es decir, si las políticas gubernamentales influyeron en las estrategias empresariales implementadas por las filiales de las ET con la finalidad de aprovechar las ventajas desprendidas de esas políticas y que, como consecuencia, llevaron a la formación del cluster. Por tanto, el objetivo del presente estudio es analizar las políticas del gobierno estatal (y parcialmente las federales) en la promoción de la instalación de ET de la electrónica en la ZMG, así como también analizar cómo las estrategias empresariales se fueron modificando en función de las políticas del gobierno. Esto incluye revisar, de manera breve, el papel de las asociaciones empresariales que se fueron gestando durante los 1990 y que también incentivaron el desarrollo del cluster.

El trabajo se divide en tres apartados: en el primero se analizan, grosso modo, la explicación de Porter de cuáles deben ser el papel del gobierno y del sector privado en el desarrollo de un cluster, posteriormente se analiza la forma en qué surgió y parcialmente se revisa el importante desempeño que tuvo la empresa IBM en el origen y desarrollo de la industria. En el tercero se explica, con base en la evidencia empírica, cuáles fueron las políticas y las acciones del gobierno y del sector privado, y finalmente en las conclusiones se trata de reflexionar acerca de qué tipo de cluster se ha formado en la ZMG y cómo los actores públicos y privados configuraron esas características.

¿Qué papel deben jugar el gobierno y el sector privado en un cluster?

Dentro de todos los actores que participan y constituyen un cluster, no cabe duda que tanto el sector público como el privado constituyen el motor en cada una de las fases por las que atraviesa todo cluster: inicio, desarrollo y consolidación.

³ Un punto importante para la formación del cluster de la electrónica en el estado fue la ampliación de la planta IBM a partir de la política de apertura de capital extranjero (concediendo operar en el país a empresas con 100% de capital extranjero) en la década de los 1980.

Este apartado se propone exponer las actividades que deberían ejecutar estas dos dimensiones en todo cluster, para posteriormente analizar el papel que han jugado las mismas en el cluster de la electrónica de la ZMG.

El papel del gobierno

Debido al éxito que han tenido el desempeño de los cluster industriales, los gobiernos de los países han puesto énfasis en impulsar políticas industriales, fiscales y educativas, entre otras, que tiendan a incentivar la formación de este tipo de organización productiva. En este sentido, las políticas gubernamentales deben jugar un papel clave como promotor y conductor de la orientación del cluster; y éstas deben de estar coordinadas de tal forma que sean compatibles con los intereses privados de las firmas y con los intereses del desarrollo regional.

Porter (1999) señala que la política económica a favor de los clusters debe estar centrada específicamente en eliminar las limitaciones que fomenten la productividad y el crecimiento de la misma, a diferencia de la política sectorial, la cual pretende distorsionar la competencia a favor de un sector determinado.

Por lo tanto, el sector público debe de asumir un papel plenamente activo que no sólo se limite a la atracción de inversiones, como sucede en los países en desarrollo como México. Porter (1999) señala en su «diamante» que el sector público debe de contribuir a la mejora de los clusters a través de los siguientes cuatro puntos:

- a) Contexto apropiado para las estrategias y competitividad de las empresas. Esto principalmente mediante la creación de organismos gubernamentales en torno al cluster, los cuales concentren sus esfuerzos para atraer inversiones extranjeras y promover las exportaciones del mismo.
- b) Apoyar las condiciones de los factores. El gobierno en sus tres niveles (local, estatal y federal), de manera coordinada, debe tratar de mejorar la relación con las universidades y la infraestructura de la región (transporte, comunicación, principalmente); mismas que son de suma importancia para la consolidación del cluster.
- c) Incentivar la demanda. Esto se logra no sólo con la participación del gobierno como comprador de los productos o servicios del cluster, sino que su papel se extiende a proporcionar un ambiente económico, político y social con más certidumbre, y con la creación de programas que fomenten la certificación y calificación de los productos del mismo.
- d) Apoyos auxiliares. La organización de foros y/o congresos que reúnan a los actores del cluster (educación, gobierno, empresas, cámaras), así como la creación de zonas o parques industriales; aunque se puede considerar como una actividad auxiliar, constituye un factor importante en la promoción, desarrollo y consolidación de todo cluster.

El papel del sector privado

Al igual que el gobierno, el sector privado debe colaborar y participar arduamente en el desarrollo del cluster en cualquier lugar e industria. Por tal motivo, el sector empresarial debe cumplir con ciertas funciones, las cuales complemente las del sector gobierno. Ante tal situación Porter (1999) en el mismo rombo trata de enlistar las funciones que debe de cumplir tal sector en la mejora de un cluster.

- a) *Contexto apropiado para las estrategias y competitividad de las empresas.* El sector privado debe mantener una estrecha colaboración con el gobierno en lo referente al fomento de las exportaciones del cúmulo. Además, de manera integrada, este sector debe participar de manera activa en la promoción de los productos del mismo mediante la organización de eventos como las ferias industriales.
- b) *Apoyar las condiciones de los factores.* La relación universidad-empresa es de suma importancia para el desarrollo y consolidación de todo cluster. Por tanto, la elaboración de los programas de estudio de las carreras técnicas o universitarias se debe hacer de manera conjunta con las empresas, para que así las necesidades de éstas puedan ser cubiertas satisfactoriamente sin ningún tipo de desfase. Asimismo, el incentivar la investigación es requisito de toda empresa partícipe en un cluster, por lo que al sector privado le incumbe patrocinar centros de investigación universitaria. Dentro de este punto es importante recalcar que es obligación de este sector proporcionar cursos de asesoría a los directivos de las empresas en materia jurídica, de gestión y de calidad, principalmente.
- c) *Incentivar la demanda.* Las empresas se comprometen a colaborar de manera estrecha con el gobierno en la simplificación y modificación de la normatividad en caso de ser necesario, así como de fomentar la creación de institutos locales de verificación y normalización (sobre todo de calidad); todo ello con la finalidad de promover e incentivar la innovación en el cluster.
- d) *Apoyos auxiliares.* Este sector necesita centrar sus esfuerzos, y con la realización de todo lo anterior, en formar de manera individual y colectiva (básicamente con la estrecha colaboración del gobierno) proveedores locales y sobre todo nacionales; pues con ello se podrá hablar de un cluster plenamente consolidado.

Al observar las acciones a desempeñar en un cluster, tanto por el gobierno como por el sector privado, se puede decir que una característica primordial para el desarrollo y, sobre todo, para la consolidación de un cluster es, por un lado, la estrecha vinculación que debe de existir entre éstos, y por el otro, la relación de estos mismos con los centros educativos de tipo medio superior y superior, principalmente.

El desarrollo del cluster de la electrónica en Jalisco

Para poder entender de mejor manera el estado actual en el que se encuentra la industria electrónica en Jalisco es conveniente presentar un panorama del crecimiento de la industria del cómputo en México. Esto es debido a que, como se ha mencionado anteriormente, el 60% de las computadoras en México se producían en Jalisco a finales de los 1990.

A partir de 1981 el gobierno federal implantó una política de promoción de la industria de cómputo. Esto lo hizo mediante la aplicación de un programa para promover la producción de sistemas electrónicos de cómputo, módulos principales y equipo periférico; ello con la finalidad de promover y proteger a empresas con capital local. Ante tal situación se establecieron en México IBM (1975) y Hewlett Packard (1982), cuyas plantas manufactureras fueron instaladas específicamente en los municipios El Salto y Zapopan. Ante tal política y luego de ciertas negociaciones, en 1985 IBM queda establecida en México como la primera empresa con capital 100% extranjero para elaborar máquinas de escribir y las primeras microcomputadoras, tanto para el mercado local como para la exportación (SIEM, 2000; Palacios, 2001).

Para el año de 1986 se producen toda una serie de incentivos para esta industria, tales como reducción de impuestos a la importación y la reducción a ciertas restricciones existentes para la importación de partes y componentes de computadoras. A pesar de la disminución de restricciones a la importación se siguieron manteniendo la prohibición de importar productos finales.

En 1990 se establece un decreto de incentivos fiscales con la finalidad de llevar a cabo la modernización de dicha industria. Entre los incentivos dados se encontraba la eliminación de la restricción exportación/importación;⁴ aunque se requería un balance en su presupuesto de divisas (SIEM, 2000).

Palacios (1990; 2001) y Pozos, (1996) señalan que aunado a toda esta serie de incentivos ofrecidos por el gobierno para impulsar el desarrollo de la industria de cómputo en el país, Jalisco ofrecía otra serie de elementos, los cuales hicieron que gran parte de esta industria se desarrollara en dicha región. Entre éstos destacan la poca rotación del personal, existencia de trabajadores con habilidades requeridas y la disponibilidad de técnicos en la región, bajos salarios, una infraestructura bien desarrollada y adecuada para los requerimientos de las empresas, sobre todo de las transnacionales, servicios industriales y comunicación eficientes, suficiente afluencia de agua, buena calidad de vida cultural y recreativa, existencia de universidades y escuelas técnicas en la región y sindicatos locales flexibles.

El cumplimiento de requerimientos que traía consigo el desarrollo de la industria concluyó en la necesidad, por parte del sector empresarial, de establecer una red

⁴ Por ejemplo, Apple Computer y Hewlett Packard, con capital 100% extranjero, eran exigidas a cumplir en un índice de 3:1, en cambio aquellas empresas con 51% de capital nacional su requerimiento era de 1:1 (véase SIEM, 2000).

de subcontratistas y proveedores integrados a las operaciones de las OEM (*Original Equipment Manufactures*), o empresas manufactureras de productos originales, tales como IBM, HP, Siemens y Kodak, principalmente. Ello se logró aprovechando y adaptando a sus estrategias, en cierto modo, las ventajas que ofrecía el gobierno con sus políticas; tal como lo demostró la empresa IBM desde la instalación de su planta en la ZMG.

Cuando en 1985 el gobierno concedió a IBM para que operara con el 100% de capital extranjero, en contraparte le exigió una transformación de tecnología, el inicio de vínculos con universidades, un nivel de integración cuantificable con una balanza comercial positiva, una generación de proveedores y el desarrollo de un programa de capacitación para la mano de obra contratada. En respuesta a las dos últimas exigencias, la empresa emprendió un programa de desarrollo de proveedores y el «Programa México», respectivamente.

El ensamblaje de computadoras personales se inició con la importación total de las partes, pero poco a poco y mediante el programa de desarrollo de proveedores se fueron sustituyendo partes importadas por productos locales. Para cumplir con tal tarea la empresa contaba con ingenieros dedicados específicamente a localizar partes en México que pudieran sustituir ciertos productos importados; por lo que directivos de la planta iniciaron la búsqueda, pues las especificaciones y los requerimientos que solicitaba la casa matriz eran muy exigentes. La exigencia de tales requerimientos hacia la planta instalada en la región correspondía a la poca o nula independencia de ésta hacia la casa matriz en términos del desarrollo de diseños. Según palabras explícitas de un directivo de dicha época: «...IBM no sólo cumplió con las obligaciones que le solicitaba el gobierno como requisito para operar en el país; sino que la empresa fue más allá al desarrollar proveedores en la región, ya que muchas veces el gasto hecho por la empresa al localizar proveedores era mayor que si hubiera optado por comprar los insumos en el extranjero...».

Al introducirse la computadora personal el suministro de insumos cambió sustancialmente, necesitándose en mayor cantidad componentes electrónicos (como la tarjeta madre) y los proveedores que se tenían localmente para ese entonces no contaban con la tecnología necesaria. Ante tal situación se lanzó el proyecto de localizar un proveedor que ensamblara la tarjeta electrónica con procesos SMT (Sistema de Montaje en Superficie, por sus siglas en inglés), el cual era lo último en tecnología de ensamble de electrónica para finales de la década de 1980. Dicho proveedor fue Adelantos de Tecnología⁵ (ADETEC). La instalación de tal empresa fue un paso importante de la integración del cluster, pues en sus inicios sólo realizaba el producto para IBM, pero posteriormente sus clientes se fueron diversificando de tal manera que actualmente cuenta con varias plantas en México.

⁵ Posteriormente cambió de nombre por el de SCI de México y actualmente es Sanmina SCI y es completamente de capital extranjero.

ADETEC surgió como una especie de *joint venture* entre SCI (Spacecraft, Inc.), el cual era ya un proveedor de IBM en el extranjero y la empresa Elamex, empresa mexicana que tenía sus instalaciones en la ciudad de Tijuana, Baja California, México, y que se dedicaba al ensamblaje de tarjetas electrónicas. Debido a la política mantenida por el gobierno sobre inversión extranjera, la empresa Elamex participó con el 51% del capital y SCI con el 49% restante de la inversión (Palacios, 1990).

Adelantos de Tecnología fue la primera empresa proveedora local de tarjetas de circuito impreso en la industria de cómputo en México; además de ser el primer proveedor local. Formalmente, inició operaciones en 1987 bajo el régimen de industria de fomento, es decir, como abastecedor secundario, cambiando posteriormente al régimen PITEX (Programa de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación), gozando además de los beneficios de poder importar libre de impuestos (la llamada regla 8ª) sus componentes, como si se tratase de cualquier empresa maquiladora.

La política de apertura comercial trajo grandes cambios en el país y en la región, pero también las empresas ya instaladas sufrieron las consecuencias de tal política al incrementarse su competencia. Ante tal medida, las empresas locales se vieron en la necesidad de diversificar su producción; por ejemplo, IBM México lo hizo hacia la producción de teclados, ensamble de computadoras personales y posteriormente de las portátiles. Otras más y sobre todo proveedoras lograron escalar en su nivel productivo como Compuworld, que de ser fabricante de colchones y proveer a IBM hule espuma en los años de 1980, en la década de 1990 ya le ensamblaba discos duros.⁶ Los programas de capacitación también se modificaron, pues éstos ya no sólo se realizaban en el interior de la planta, sino que ahora los trabajadores indirectos tenían la oportunidad de capacitarse en temas de punta, como el software, en el extranjero.

En 1995, con la crisis económico-financiera por la que atravesó México, conjuntada con la debilitada posición de la planta productiva de la región, el gobierno estatal centró sus estrategias en la promoción de inversiones en el sector de la electrónica, enfocándose en los grupos de *Contract Electronics Manufacturers*, o subcontratistas de productos electrónicos, y de *Specialist Suppliers*, o proveedores especializados (Merchant, 2003). Estos grupos de empresas permitieron crear un conjunto de elementos que dieron el impulso requerido para consolidar la industria en el estado, integrando de esta manera distintas fases de la cadena productiva.

Siguiendo en la misma línea de acción de consolidar la industria electrónica, se consolidó una institución descentralizada, la Cadena Productiva de la Electrónica, A.C. (CADELEC) en 1998. La CADELEC se encarga de promover el desarrollo de provee-

⁶ Esto da cuenta de que en la región se dio una especie de *spinn off*, es decir, la instalación de unas cuantas empresas indujeron la gestación de otras. Al hacer una ubicación con base en el modelo de escalamiento de Carrillo y Hualde (1988) de las empresas instaladas en la región en el año 2000, se observa que 21 empresas realizan ensamble, 36 ensamble y manufactura y cinco realizan ensamble, manufactura y diseño; mientras que en los ochenta todas las empresas hacían mero ensamble.

dores y de lograr una mayor integración de la industria electrónica con la economía local. CADELEC tiene como objetivo principal consolidar la integración del sector electrónico / informático de Jalisco, a través de facilitar la integración de empresas locales, nacionales e internacionales a la red de proveedores instalados en la región. Este organismo cuenta con el apoyo del gobierno del estado, vía la Secretaría de Promoción Económica, el Programa de Integración Industrial (CONCAMIN-FUNTEC-PNUD) y de la dirección de empresas representativas del sector electrónico (IBM, LTCP, INTEL, Natsteel y Jabil Circuit).

No cabe duda que todos estos acontecimientos en cierto modo han posibilitado el impulso y la evolución productiva, organizacional y tecnológica de la industria electrónica en la zona.

Otro hecho sobresaliente ocurrido en el cluster de la electrónica en el estado es que a pesar de que gran parte de los insumos son importados, las empresas han hecho esfuerzos por construir o formar sus propios proveedores, por lo que las empresas de proveeduría local han aumentado considerablemente, aunque el origen del capital de estas empresas sea en su mayoría extranjero, y particularmente de Estados Unidos. En el cluster de la electrónica existen principalmente empresas proveedoras locales no nacionales, y ello se ve reflejado al ver la inversión que han atraído al estado dichas empresas, ya que según datos de CADELEC solamente en el año de 1999 la inversión destinada a esta industria fue \$595,568 millones de dólares, de la cual apenas el 0.34% es de origen nacional. Todo esto tiene que ver con las políticas de atracción de inversión extranjera directa (IED) y con los determinantes de tal inversión.

Impacto de las políticas del gobierno en el desarrollo del cluster

El nuevo entorno y configuración industrial que se ha venido llevando a cabo en países en desarrollo se encuentra basado fundamentalmente en la atracción de IED y principalmente a través de empresas transnacionales (ET). México no se ha quedado al margen de este nuevo proceso. Esto es debido básicamente al afán de alcanzar una mayor competitividad y modernización industrial.

Actualmente los factores de localización de la inversión de las ET han cambiado, aunque siguen teniendo peso factores como los mercados grandes, la mano de obra barata y la existencia de recursos naturales, ahora la apertura de los mercados y la mayor integración se está basando en tres variables clave: a) la liberalización de las políticas que impulsen los gobiernos, b) los contextos favorables al cambio tecnológico y c) la evolución constante de las estrategias empresariales.

a) Políticas de liberalización

Desde la década de 1980 varios países en desarrollo, entre ellos México, impulsaron políticas de apertura e integración comercial, lo cual también modificó el ambiente en el que compiten las empresas. Particularmente desde la última década, las políticas

de los gobiernos se han preocupado sobremanera de complementar los montos de inversión doméstica con la IED y es por ello que una buena parte del paquete de reformas económicas que se impulsaron estaba diseñado para atraer inversión extranjera directa. De acuerdo con la UNCTAD (2001), de 1991 al 2000 se introdujeron 1,185 cambios en las legislaciones nacionales a nivel mundial, de los cuales 95% fueron favorables a la IED. En el año 2000, 69 países introdujeron 150 cambios en la legislación, y 98% fueron favorables a la IED. Todo ello concede mayor libertad para la ubicación de estas nuevas inversiones.⁷

b) El cambio técnico

La decisión de los nuevos centros de ubicación de las ET se encuentra determinada en esta época por las cualificaciones, la infraestructura, los proveedores y las instituciones que ofrecen las regiones para utilizar esas nuevas tecnologías con eficiencia y flexibilidad. En las industrias más dinámicas, como la electrónica, las empresas extranjeras transfieren nuevas tecnologías a los países menos desarrollados en la medida que exista un marco adecuado para hacer un uso más eficiente de ella. Es por esto que determinantes como la mano de obra barata y los recursos naturales «abundantes» van perdiendo fuerza y van adquiriendo mayor importancia la mano de obra calificada y la capacidad de aprendizaje de las empresas y de la industria en general. Entre más complejos sean los productos que se elaboran (tecnológicamente hablando) más calificación de mano de obra requieren las empresas. Debido a lo anterior, el marco institucional juega un papel importante ya que, entre otras cosas, incide en un sistema educativo eficiente y en las políticas adecuadas que favorezcan procesos de aprendizaje más acelerados (Lall, 2000).

c) La gestión y la organización

El nuevo entorno industrial ha conducido a las firmas a adquirir una estructura organizacional más flexible, horizontal y a introducir nuevos métodos de producción. Esto ha llevado, a su vez, a que las empresas adquieran a una mayor especialización en sus actividades productivas que aunado a la feroz competencia que enfrentan las firmas a nivel mundial ha motivado la aparición de las aglomeraciones industriales. Las empresas tienden a establecer estrategias cooperativas con empresas proveedoras, clientes e incluso con otras empresas que compiten en el mismo mercado, ya que de manera aislada sería más difícil competir.

Sin embargo, la formación de agrupamientos industriales o clusters no sólo pueden operar en una determinada región o nación, ya que a su vez muchas veces estos se encuentran interconectados a redes de producción internacionales. Esto nos indica

⁷ En América Latina el papel de los gobiernos en la década de 1990 ha sido impulsar un clima político, económico y social estable, con estructuras legales e institucionales apropiadas para lograr que el país sea más competitivo y así poder atraer mayores flujos de inversión extranjera directa (OCDE, 1999).

que en la actualidad cada vez es más difícil competir de forma aislada, pues la adquisición de insumos, créditos y mano de obra calificada se hace más difícil, constituyendo así un obstáculo a la competencia. Según la UNCTAD (2001: 27), «en las aglomeraciones industriales hay compradores de los productos, proveedores especializados, recursos humanos sofisticados, servicios de créditos e instituciones de apoyo bien desarrolladas.»

En el cuadro de la siguiente página se presentan todos los programas y apoyos que han sido implementados por el gobierno. El esquema se organizó según el «diamante» de Porter aplicado al papel del gobierno, presentado anteriormente. El motivo de ello es poder evaluar el papel del gobierno en el apoyo del cluster de Jalisco, de acuerdo a las recomendaciones hechas por Porter en esta materia.

Como se puede observar, desde la década de 1980 se crearon varios programas e institutos con la finalidad de apoyar a la industria en cuestión; pero la mayoría de ellos son abiertos a todo el sector industrial; es decir, el gobierno no logró definir una industria estratégica, no obstante las más beneficiadas son las grandes transnacionales (principalmente de la electrónica), sobre todo en lo que se refiere a los apoyos a la exportación.

Según el esquema, se puede ver que el gobierno presenta debilidad es en cuanto a la condición de la demanda y específicamente cuando habla de que el gobierno debiera fungir como un comprador exigente de los productos del cluster. Esto es debido a que en la región no se logró desarrollar una demanda interna, pues gran parte de los productos finales elaborados son exportados. Esto da indicio de que el gobierno no se ha preocupado por generar una industria propia, ya que ésta depende en gran medida de las decisiones del corporativo de las empresas transnacionales.

El papel de los actores privados en el desarrollo del *cluster*

A diferencia del gobierno, el sector privado a través de las cámaras industriales genera políticas de manera más directa a la industria en cuestión; es decir, los programas y apoyos del gobierno, la mayoría de las veces, son dirigidos indistintamente a cualquier industria; por medio de la llamada política industrial del gobierno en turno. Por su parte, las cámaras industriales, en este caso la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones e Informática (CANIETI) genera una serie de apoyos y programas destinados a fortalecer el desarrollo del cluster, los cuales muchas veces se hacen en colaboración con otras instituciones, como las universidades.

Entre los programas y apoyos que proporciona el sector privado se pueden mencionar el papel desempeñado por las empresas, principalmente IBM, que en contraparte a la concesión que le otorgó el gobierno fue capaz de desarrollar de manera exitosa un programa de desarrollo de proveedores, el cual fue un factor primordial

Cuadro 1. El papel del sector público en el desarrollo del cluster

Contexto para la estrategia y la rivalidad de las empresas	Condiciones de los Factores	Sectores afines y auxiliares	Condiciones de la demanda
Creación del Consejo Estatal de Promoción Económica (CEPE)	Sistema Estatal de Información Jalisco (SEIJAL)	Parque Industrial	Fondo Jalisco de Fomento Empresarial
Ley para el Fomento Económico	Programas de desarrollo empresarial regional (Proder)	CADELEC (PNUD / FUNTEC)	Instituto Jalisciense de la Calidad
Otorgamiento de incentivos: contribuciones, superación de recursos humanos, infraestructura, convenios al comercio exterior (Programas de Apoyo CEPE)	Creación de centros empresariales de capacitación en alta tecnología	El día del Proveedor	
Fomento a la producción y productividad (del CEPE)	Proyecto Joven Emprendedor Universitario (ITESO, coordinado por Saproe y Fojal		
Apoyo a la Gran Empresa. «Galardón Jalisco»	Coecyjal		
Creación del Centro Jalisciense de Diseño (CEJALDI)			
Creación del Instituto Jalisciense de Comercio Exterior (Jaltrade)			
Fomento Empresarial (FOJAL): crédito, capacitación y asistencia técnica			

Fuente: elaboración propia con base en Merchand (2003) y Casalet (2002).

para la génesis del cluster. El apoyo que dieron las empresas a la capacitación de la fuerza laboral fue primordial para la consolidación del cluster, tal como el Programa México de IBM; pues a través de ello otorgaron otro elemento de atracción de inversiones a la región.⁸

Las empresas mantienen relación con los centros de educación de la región. Ejemplo de ello es la donación hecha por la empresa Fuji al CECATI, con la finalidad de capacitar técnicos electrónicos con el uso de tecnología de punta. A través de la CANIETI se celebra la Universitronic, evento que convoca a todos los centros de educación nacionales con carreras electrónicas. La finalidad de este evento es que los estudiantes realicen proyectos que se puedan incorporar a la industria.

- Colaboración de cámaras industriales con Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, de la Universidad de Guadalajara, el cual es un programa de formación de recursos humanos y formación de capacidades tecnológicas.
- Centro de Negocios CANIETI-Occidente. Proporciona a los socios infraestructura, organización, información y soporte de transacciones, entre otras.
- Reuniones frecuentes con los socios pertenecientes a CANIETI. Muchas de estas reuniones consisten en asesorar a las empresas incorporadas a la cámara; tal como lo es la reunión que se hace una vez al mes sobre comercio exterior.⁹
- CANIETI-Occidente / CADELEC.¹⁰ Una de las relaciones entre estas dos instituciones consiste en los acuerdos de formación teórica con los centros de capacitación para el trabajo industrial (CECATI), los Centros de Capacitación Técnica Industrial (CETI) y la Universidad Tecnológica de Jalisco. Asimismo, con esta relación se pretende crear una red de proveedores especializados.
- Realización de diversos eventos en donde se reúne gran parte de la industria con la finalidad de evaluar las fortalezas y debilidades del sector. Tal es el caso del Congreso de la Industria Electrónica el cual se lleva a cabo cada año.¹¹ CADELEC también lleva a cabo la realización del evento Provelec, el cual reúne a proveedores de la electrónica, al sector gobierno y a instituciones educativas.¹²

⁸ Para las empresas, el contar con mano de obra calificada es otro factor para invertir en determinada región.

⁹ En esta reunión se informa a las empresas acerca de los trámites para realizar comercio con el exterior

¹⁰ Cadena de Proveedores de la Electrónica.

¹¹ Este evento se realiza desde hace ocho años con buenos resultados, pues además de reunir al gremio de las empresas electrónicas también asisten representantes del gobierno y universidades; todo ello para tratar de trabajar juntos en pro del cluster de la electrónica en la región.

¹² Esto se puede leer de manera relativa, pues como se ha mencionado, el cluster de la ZMG se caracteriza por ser un cluster de corporaciones transnacionales, pues las empresas fuertes que lo componen son filiales de empresas transnacionales que dependen en gran medida de las decisiones de la casa matriz. Tal como lo mencionó en entrevista el Ing. Pablo Petersen, de IBM, al señalar que las decisiones sobre la elección de proveedores depende en gran medida de la casa matriz, principalmente aquellos que involucran grandes costos como la compra del CD, el microprocesador, la batería, etc., y aquellos que signifiquen un menor costo como lo es el empaque, publicaciones, etc.; entonces sí pueden ser elegidos por la filial. Sin embargo no hay que subestimar el esfuerzo que hacen los actores del cluster, pues a través de estas reuniones y programas se pueden buscar mayor apoyo por parte del gobierno para la realiza-

Algo que es importante destacar es que en la ZMG el número de escuelas de nivel medio superior y superior se ha incrementado considerablemente. El estado de Jalisco actualmente cuenta con 21 universidades, de las cuales seis pueden ser consideradas como grandes, entre las que destaca la Universidad de Guadalajara, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente y la Universidad Autónoma de Guadalajara, principalmente; y diez escuelas en las que se imparte el bachillerato con alguna carrera técnica (CETIS, CECATI, etc.), todas ellas ubicadas en la ZMG (Partida y Moreno, 2001).

Ello, sin duda, es resultado de la sinergia surgida por la formación del cluster, pues da cuenta de que la aglomeración no sólo fue de empresas de la industria electrónica, sino que ésta fue más allá al involucrar a diversos actores de la sociedad de Jalisco. La conjugación de todos estos actores en el cluster es un factor positivo que le dio vida al mismo; sin embargo, las vinculaciones que se establecieron entre ellos no son del todo satisfactorias y más bien se pueden catalogar como débiles, lo que nos hace anticipar que éste es un cluster que no se ha logrado consolidar o cuajar, es decir es un cluster inmaduro.

Conclusiones

La consolidación de un conglomerado industrial, cualquiera que sea este: distritos industriales, zona de exportación o cluster necesitan de un arduo trabajo coordinado y combinado de diversos sectores de la sociedad, pues no surgen por generación espontánea. El cluster de la electrónica de la ZMG es prueba de que si las relaciones establecidas entre ambos niveles son frágiles, el cluster resulta inmaduro. En los siguientes párrafos se tratará de establecer las contribuciones del sector público y privado a la formación del dicho cluster.

- El cluster de la electrónica en Jalisco se formó y consolidó principalmente por una política del gobierno federal: la concesión a una empresa (IBM) de operar en territorio nacional con 100% capital extranjero. Esta política federal se combinó con la estatal que en ese momento consistía básicamente en promover la inversión en el estado.
- La instalación de la planta de ensamblaje de computadoras de IBM México jugó un papel importante, pues con su programa de desarrollo de proveedores locales, aunado con las políticas del gobierno federal (México ingresó al GATT, hoy OMC, en 1986 y con ello oficialmente se dio la apertura comercial) y estatal (continuación de promoción del estado a empresas nacionales y ahora extranjeras) provo-

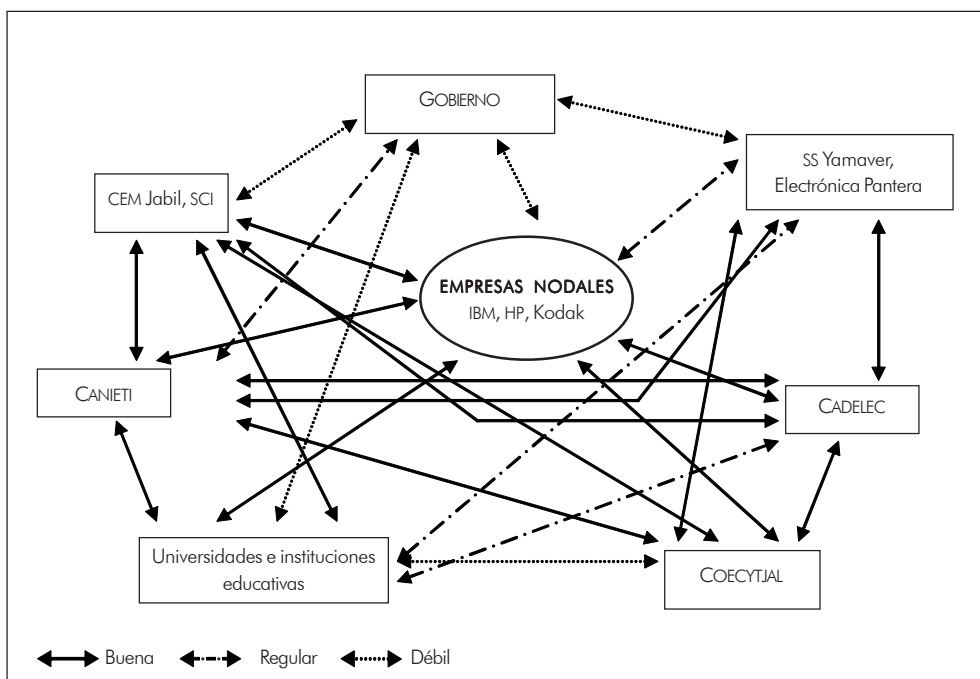
ción conjunta de algún objetivo que beneficie a la región; tal es el caso del desarrollo del proyecto de incubación de empresas de software en la región, mismo que se está llevando a cabo actualmente.

caron que el número de empresas creciera en un 56.3% en un sólo año, de 1986 a 1987, mientras que a nivel nacional fue del 26% en ese mismo período. Esto también se refleja al ver que la participación que tenía la industria electrónica en el total nacional dentro de la misma industria aumentó en un 400% de 1970 a 1993, colocándose en el tercer productor de productos electrónicos en el país, detrás del Distrito Federal y del Estado de México.

- El programa de desarrollo de proveedores de la empresa IBM provocó que se diera una especie de *spin-off*, como fue el caso de las empresas Compuworld y Ureblock, las cuales pasaron de proveer insumos menores, como empaques, a ensamblar discos duros.
- El gobierno desempeñó un papel importante en el desarrollo de esta industria en la región, sin embargo las políticas del gobierno en los últimos años ya no tienen la profundidad de la etapa de industrialización, ya que desgraciadamente las políticas muchas veces responden a objetivos sexenales. Otra de las debilidades del gobierno es la falta de vinculación y de trabajo conjunto con las instituciones de educación en pro de desarrollar proyectos conjuntos acerca del desarrollo del cluster. Además, dichas políticas no han estado dirigidas al desarrollo de una industria doméstica fuerte, prueba de ello es que los proveedores locales que forman parte del cluster no son nacionales.
- Esto también es debido a que el nuevo entorno de configuración industrial mundial hace que los países en desarrollo como México se enfrenten a nuevas dinámicas globales: productivas y comerciales; lo que los hace tomar medidas que les permita competir y no quedarse rezagados. Según la UNCTAD (1999), los países para ser más competitivos y lograr una modernización industrial tratan de atraer inversión extranjera directa, y principalmente a empresas transnacionales. Sin embargo, los requisitos que actualmente «exigen» las empresas para su instalación en un país en desarrollo consisten en liberalización de políticas, introducción de cambio técnico, la gestión y la organización. Todos estos elementos se han seguido en México y en esta parte se ve que hubo una coordinación de políticas del sector privado (como parte de sus estrategias competitivas) y del sector público en los diferentes niveles (políticas de atracción de inversión). Sin embargo, al presentarse la liberalización de políticas la región perdió la oportunidad de desarrollar una industria doméstica local que pudiera competir con las empresas transnacionales, por lo que ahora se depende totalmente de las estrategias de las empresas transnacionales.
- El cluster de la electrónica en la ZMG se puede catalogar como una cluster de corporaciones transnacionales. Este tipo de cluster se caracteriza por ser externo a la región, ya que las empresas que lo constituyen son filiales de grandes empresas, las cuales eligen la región para su instalación por ciertas ventajas tradicionales, como lo son proximidad al mercado (en este caso Estados Unidos), disponibilidad de mano de obra barata, incentivos fiscales y la presencia de in-

fraestructura de transporte y telecomunicaciones. Jalisco ofrecía todo esto para los requerimientos de las empresas, sobre todo de las transnacionales. A pesar de su origen externo y del escaso desarrollo de una industria doméstica, en la región hubo una evolución, pues debido a las interacciones ocurridas entre los diversos actores y a ciertas políticas (como la creación de instituciones como COECYTJAL, la CADELEC, etc.) implementadas por el gobierno y por algunas empresas, se ha podido generar un aprendizaje, el cual ha sido fundamental para dicho proceso.

- Aunque en la región se lograron establecer vinculaciones entre los diversos actores, éstas en muchos casos son muy débiles, sobre todo en las establecidas entre el gobierno y los institutos educativos, y entre las empresas y estos últimos. Ejemplo de ello es el desfase que existe en la respuesta de los institutos educativos a las necesidades de las empresas, debido básicamente al tiempo que tardan las escuelas en adaptar los programas de las carreras a los requerimientos de la industria en un momento dado. El tipo de relaciones que actualmente se han podido conformar en el cluster de la ZMG se pueden observar en el siguiente esquema.



Esto no dice que a pesar de los esfuerzos que han hecho los dos sectores aquí estudiados, la consolidación del cluster se quedó a medias; pues las vinculaciones, que son el núcleo de todo cluster, no logran ser fuertes.

- El sector privado sigue trabajando conjuntamente en la consolidación de una red de proveedores, para así poder lograr una mayor integración de la industria. Otro de los programas relacionados con tal objetivo son las relaciones que establecen las empresas con los centros de educación (tal como la Universitronic). No obstante, dichas relaciones no deben ser aisladas y para ello es necesario la coordinación del gobierno como agente regulador. Un punto a favor en este aspecto lo constituye la formación de CADELEC (instituto puente), la cual trabaja de manera conjunta con el gobierno y con el ramo empresarial, con la finalidad de lograr una mayor integración del cluster de la electrónica en la región.
- Por último y como consecuencia de lo anterior, se puede decir que en Jalisco existe un cluster inmaduro en el que se ha dado una gran diversificación de productos provocando un crecimiento en el número de técnicos, pero, por otro lado, no se ha podido establecer una coordinación y combinación de políticas tanto públicas como privadas que vayan encaminadas a un fin común: consolidación del cluster. Además, los diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y local) no trabajan de manera coordinada, pues aunque el gobierno estatal y local siguen con la política de atracción de inversión (sobre todo extranjera), las políticas macroeconómicas (sobre todo las políticas fiscales) no las refuerzan.

Bibliografía

- Altenburg, T. y J. Meyer-Stamer (1999), *How to Promote Clusters: Policy Experiences from Latin América*, World Development, Pergamon, England.
- Barajas, R. *et al.* (2002), *Industria maquiladora en México: perspectivas del aprendizaje tecnológico-organizacional y escalamiento industrial*, mimeo, Grupo maquila.
- CADELEC (2001), «Jalisco Electronics Industry», 3er. Congreso de Cadena de Proveedores, Septiembre, México.
- Carrillo, J. y A. Hualde (1998), «Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-General Motors», *Comercio Exterior*.
- (2000), «Desarrollo regional y maquiladora fronteriza: peculiaridades de un *cluster* electrónico en Tijuana», *El Mercado de Valores*, octubre, Nafinsa.
- Casalet, M. (2002), *La conformación de un Sistema Institucional Territorial: El desarrollo de la maquila de exportación en dos regiones diferenciadas Jalisco y Chihuahua*, FLACSO, (mimeo).
- Dussel, E. (1999), *La subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco (México) en la década de los noventa*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Lall, S. (2000), *Desempeño de las exportaciones, modernización tecnológica y estrategias en materias de inversiones extranjeras directas en las economías de*

- reciente industrialización de Asia. Con especial énfasis en Singapur*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Merchand, M.A. (2003), «La política industrial jalisciense para promover la localización de empresas de la electrónica estadounidense en la Zona Metropolitana de Guadalajara», *Espiral. Estudios Sobre Sociedad y Estado*, vol. IX, núm. 26, enero/abril, Universidad de Guadalajara, México.
- Partida, R. y P. Moreno (2001), «Redes de vinculación de la Universidad de Guadalajara con la industria electrónica de la Zona Metropolitana», Universidad de Guadalajara (mimeo).
- Palacios, J. (1990), «Maquiladoras, regionalización productiva y desarrollo regional: el caso de Guadalajara», en A. González y J. Ramírez (eds), *Subcontratación y empresas transnacionales: apertura y reestructuración en la maquiladora*, Colef-Fundación Friedrich Ebert, México.
- (2001), *Production Networks and Industrial Clustering in Developing Regions*, Universidad de Guadalajara, México.
- Porter (1999), *Ser competitivo: nuevas aportaciones y conclusiones*, Ed. Deusto, pp. 203-288.
- Pozos, F. (1996), *Metrópolis en reestructuración: Guadalajara y Monterrey, 1980-1989*, Universidad de Guadalajara, México.
- Roeleandt, T. y Hertog, P. (1998), *Cluster Analysis & Cluster-based Policy in OECD-Countries. Various Approaches, Early Results & Policy Implications*, OECD.
- (1999), *Cluster Analysis & Cluster-based Policy in OECD Countries. Various approaches, Early Results & Policy Implications*, OECD.
- SIEM (2000), *La industria electrónica en el mercado internacional*, workpaper.
- (2001), *La electrónica*, workpaper.
- UNCTAD (1999), *The Competitiveness Challenge: Transnational Corporations and Industrial Restructuring in Developing Countries*, Nueva York-Ginebra.
- (2001), *Informe sobre las inversiones en el mundo*, Nueva York-Ginebra.

El proceso exitoso de conformación de una red industrial interorganizacional francesa en el sector metalmecánico: El caso del Sistema Productivo Local de Méca Bourg

*Argentina Soto Maciel*¹

Introducción

Una de las principales prioridades de organismos internacionales como la OCDE² es el de aportar apoyo a las pequeñas y medianas empresas (PME) con el objetivo de facilitar su crecimiento y de mejorar su competitividad. Este apoyo se realiza principalmente a través de la formulación de políticas macroeconómicas que permiten a los gobiernos estimular el desarrollo de dichas empresas. La importancia de estas acciones es legítima pues las PME representan 95% del total de las empresas y constituyen dos terceras partes del empleo del sector privado de los países miembros. En esta perspectiva parece inútil reconocer la contribución de las PME en las economías nacionales, ya que aportan cerca del 50% del PIB y representan cerca del 30% de las exportaciones³ en los países de la OCDE. Independientemente del hecho de que las PME se encuentren implantadas en países desarrollados o en vías de desarrollo, todas ellas están expuestas a contextos cada vez más difíciles, que pueden repercutir rápidamente en su situación competitiva, ya sea por la rápida evolución de sus mercados o por la aceleración del desarrollo tecnológico y de la innovación. En este contexto de inestabilidad y de incertidumbre, los organismos de desarrollo y los gobiernos son llamados a proponer soluciones capaces de garantizar a las PME la continuidad de sus actividades productivas. En este contexto, diferentes investigaciones han mostrado que la formación de redes interorganizacionales representa una estrategia viable para enfrentar las dificultades económicas actuales, y suficientemente flexible para afrontar las perspectivas de desarrollo futuro. Estas redes interorganizacionales facilitan a las PME:

- la accesibilidad a diferentes recursos (Kœnig, 2004);
- la realización de economías de escala (Powell, 1987);
- la reducción de costos (Kœnig, 2004);
- la mutualización del desarrollo (Hakansson y Snehota, 1990);

¹ Universidad Anáhuac. Correo electrónico: soto_argentine@yahoo.fr.

² Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

³ Datos de la OCDE/APEC (11/ 2006).

- la complementariedad de competencias (Porter, 1997); o
- la accesibilidad a la información (Joffre, 1998).

La facilidad de acceder a diferentes recursos no es para las PME una oportunidad insignificante. Para ser competitivas, estas empresas son obligadas a explotar en permanencia recursos que no disponen en interno, por ello no tienen más solución que completarlos en externo. Si bien esta complementariedad puede darse en los mercados económicos, la participación en una red interorganizacional permite a las empresas acceder a un costo mínimo, sin poner en riesgo su autonomía, ni su flexibilidad organizacional.

La utilidad estratégica de las redes interorganizacionales depende en parte de la tendencia de los empresarios a cooperar, pero también a los contenidos de sus intercambios y a la frecuencia de sus interacciones, por ello consideramos fundamental integrar en el análisis una perspectiva socio-económica. El interés de comprender la manera en que las redes interorganizacionales se forman, converge con el interés de las instituciones responsables del desarrollo económico para poner en práctica métodos eficaces capaces de permitir, incitar y apoyar el desarrollo industrial. Pero también con el interés de los empresarios, quienes frente a las amenazas externas carecen de certidumbre y claridad acerca de la utilidad de trabajar en red.

Por ello, con el objeto de aportar nuevos elementos que faciliten la comprensión del proceso de formación de las redes interorganizacionales, nuestro trabajo privilegia la identificación de los principales factores incitativos a su formación, el análisis de los factores contextuales más favorables durante dicho proceso, la identificación de los principales actores que intervienen, así como la descripción de los papeles que desempeñan.

1. La revisión de la literatura

En la literatura, dos perspectivas fundamentales abordan el proceso de formación de redes interorganizacionales, cada una de ellas integra de manera distinta el papel que desempeñan los dirigentes.

1.1. El proceso de formación de las redes interorganizacionales

A pesar de tratarse de perspectivas explicativas muy diferentes acerca de los procesos de formación de redes, ambas perspectivas reconocen la importancia de factores como la cooperación, la implantación geográfica o la administración de competencias.

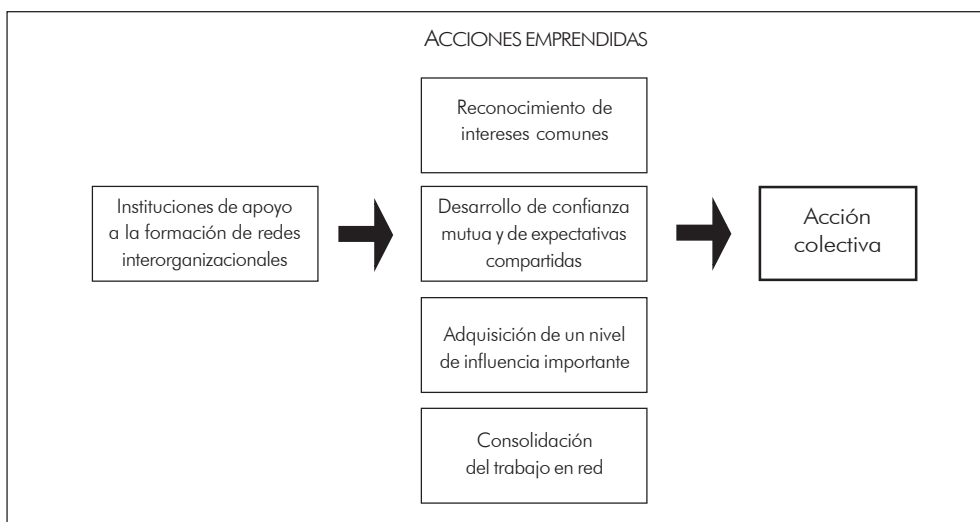
Para algunos autores (Barthélemy, Fulconis y Mothe, 2001) el éxito de las cooperaciones organizacionales precede la formación de las redes interorganizacionales. En

esta perspectiva, la cooperación interorganizacional emerge de un proceso de interacciones entre industriales, se trata principalmente de iniciativas estratégicas orientadas a la coordinación de acciones de organizaciones jurídicamente autónomas (Koenig y Van Wijk, 1992). Esta cooperación resulta generalmente de la adopción de estrategias relacionales o de estrategias de alianzas. Barthélemy, Fulconis y Mothe (2001) proponen clarificar el concepto de cooperación interorganizacional integrando diferentes corrientes teóricas. Así, explican los autores, se trata de «un acuerdo, formal o informal que se establece en la perspectiva de largo plazo, implicando una interacción entre dos o más organizaciones independientes que combinan activos y recursos con los objetivos de eficiencia y de eficacia» (p. 295). En otras palabras, los industriales se asocian con el objetivo de llevar a cabo un proyecto en el que los resultados se explotan y se comparten siguiendo los acuerdos definidos al inicio de la cooperación. De esta manera, los principales intereses de la cooperación interorganizacional residen en la complementariedad de recursos, en la producción de conocimientos y en la capitalización de experiencias. Estos intereses desarrollan simultáneamente las propias competencias de las industrias participantes (Combe y Verzat, 1998). Finalmente, la repetición de estas experiencias provoca que con cierta frecuencia esta cooperación interorganizacional se desarrolle hacia otras configuraciones estratégicas, como la de red interorganizacional.

Desde otra perspectiva, pero con el mismo interés de explicar la formación de redes interorganizacionales, McEvily y Zaheer (2004) se interesan en analizar el papel y la influencia que desempeñan las instituciones públicas responsables del desarrollo económico local. En este documento estas instituciones serán designadas como instituciones de apoyo. Para los autores, las acciones que emprenden estas instituciones pueden incitar y perennizar las interacciones entre las organizaciones. Así, la repetición de dichas interacciones favorece el desarrollo de la confianza mutua entre los dirigentes de las organizaciones participantes, lo que puede facilitar de manera significativa la formación de redes interorganizacionales. En sus análisis, los autores logran identificar cuatro acciones clave (presentadas en la figura 1) que emprenden las instituciones públicas y con las cuales incitan el proceso de formación de redes. Estas acciones comprenden: *a)* el reconocimiento de intereses comunes; *b)* el desarrollo de confianza mutua y de expectativas compartidas; *c)* la adquisición de un nivel de influencia importante, y *d)* la consolidación del trabajo en red.

La primera acción emprendida por las instituciones de apoyo en la formación de redes interorganizacionales consiste en hacer reconocer a los participantes sus intereses comunes con el objetivo de hacer resaltar el interés de su interdependencia. Esta toma de conciencia entre los participantes permite transformar las interacciones en un medio privilegiado para conseguir sus objetivos, no solamente individuales, sino también colectivos. El valor de la interdependencia ha sido ya reconocido como una de las principales condiciones en la formación de la confianza (Rousseau *et al.*, 1998), por ello, su movilización se convierte para la institución de apoyo en una herramienta

Figura 1. Modelo teórico de la formación de redes interorganizacionales



Fuente: McEvily y Zaheer, 2004.

estratégica en su proceso de acompañamiento. Para la institución de apoyo, el hecho de facilitar a los industriales la valorización de su interdependencia tiene otros impactos positivos en el proceso de formación de la red, como el hecho de facilitarles también la identificación clara y exacta del alcance y de la estructura de su propia red profesional a nivel regional. Diferentes trabajos de investigación (Bondonio, 1998; Casciaro, 1998; Krackhardt, 1987) permiten el reconocimiento de esta fase como fundamental en el proceso de construcción de confianza. La institución de apoyo está llamada a privilegiar un papel de acompañamiento en las primeras reuniones de trabajo, con el objetivo de sensibilizar a los industriales del interés de mejorar el nivel competitivo con un impacto colectivo. Las discusiones durante esas reuniones facilitan la identificación de ciertos proyectos decisivos para el desarrollo del sector. Una vez que los participantes toman conciencia de la importancia y del interés de su participación, será más fácil su integración en los equipos de trabajo que correspondan mejor a sus intereses.

La segunda acción tiene por objetivo la reducción del riesgo de comportamientos oportunistas entre los participantes. Un factor importante en el proceso de creación de la confianza está relacionado con la percepción que los industriales poseen de la institución de apoyo. Una reputación y una legitimidad positiva de la institución de apoyo facilitarán la reducción de la desconfianza entre los industriales, acelerará su compromiso y garantizará su implicación a largo plazo. Para facilitar esta fase, la institución de apoyo selecciona cuidadosamente algunos industriales reconocidos por su actitud proactiva y por su disposición al riesgo. De esta manera, los comportamientos decisivos de esos industriales tendrán una influencia positiva en el resto del grupo, principalmente en el momento de la toma de decisiones y la puesta en marcha de acciones planificadas.

La tercera acción identificada es adquirir un nivel de influencia importante. Esta acción depende del nivel de imparcialidad de la institución de apoyo. El proceso de formación de la red interorganizacional pasa necesariamente por el desarrollo de relaciones diádicas en relaciones triádicas, dicho de otra manera, las relaciones entre participantes tendrán un efecto de eco en los otros participantes al interior de la red interorganizacional. El flujo de esta información detallada y oportuna acerca de dichas relaciones influye directamente la reputación de los industriales, lo que constituye un instrumento de control de sus comportamientos. Si los comportamientos son fiables, la confianza de toda la red se consolida y las relaciones sociales solidarias se multiplican, en el caso contrario, existe un riesgo de ser excluido de los intercambios y de las transacciones posteriores internas o externas a la red. Por ello, un número considerable de participantes comprometidos en el proyecto de la red será muy positivo, porque de esta manera será más sencillo ejercer un efecto de presión sobre los proveedores en el momento de la implementación de algunos procesos de estandarización, por ejemplo. En resumen, esta fase insiste en el interés e importancia de privilegiar siempre los intereses colectivos sobre los intereses individuales.

La última acción, la consolidación del trabajo en red, se concretiza a través de la organización y la coordinación frecuente de foros. El principal interés para los industriales es el de conocer el nivel de avance de cada uno de los proyectos desarrollados por los diferentes equipos de trabajo, de intercambiar informaciones o consejos importantes, así como de interactuar. Indirectamente, esta acción permite a la institución de apoyo el aumento de la credibilidad del trabajo de la red, el reforzamiento de las relaciones interorganizacionales, la incitación en los industriales al compromiso y a la participación perenne dentro de la red.

En términos generales, la misión inductiva de la institución de apoyo en el proceso de formación de redes interorganizacionales consiste, en un primer momento, en la creación y en el modelaje de un contexto favorable a la construcción de la confianza en las relaciones de los industriales, y en un segundo tiempo, en la puesta en marcha de un proceso dinámico capaz de comprometer la acción colectiva de los participantes.

Como hemos visto, el proceso de formación de redes interorganizacionales puede tener por lo menos dos perspectivas. El primer modelo de formación de redes corresponde al resultado de una serie de interacciones exitosas entre los participantes. Este proceso de formación es arduo para los participantes, ya que requiere mucha iniciativa de su parte, una importante inversión de tiempo, así como una actitud voluntaria, proactiva y eficaz. En el segundo método de formación, la red es el resultado de una serie de acciones de acompañamiento puestas en marcha por una institución de apoyo (principalmente pública). En este caso, los industriales se manifiestan disponibles para participar con la institución de apoyo tanto en el proceso de formación de la red como en el desarrollo de proyectos colectivos del sector. A pesar de que en el primer modelo la iniciativa de cooperación y solidaridad de los industriales sea más informal que en el segundo, debido a que los industriales necesitan formalizar su participación

en la red de manera contractual, ambos modelos movilizan el control social a través de la reputación como instrumento regulatorio de los comportamientos oportunistas de los participantes. En este trabajo, el interés de poseer un cierto nivel de ingerencia durante el proceso de formación de la red interorganizacional, orienta el análisis hacia la adopción de esta última perspectiva.

2. Metodología y resultados de la investigación

Después de una breve evocación de las principales técnicas metodológicas que guiaron la realización de esta investigación (§2.1.), serán abordados en detalle los resultados de la misma (§2.2.).

2.1. Metodología de la investigación

La investigación realizada recientemente en Francia se desarrolló en una red interorganizacional de industrias pequeñas y medianas (PMI), denominada Sistema Productivo Local (SPL). Se puede considerar en términos generales que ésta denominación de SPL equivale en el mundo anglosajón al término de cluster o de distrito industrial, aunque reconocemos que numerosas características distinguen estas denominaciones. La investigación se realizó en el SPL de Méca Bourg, por medio de entrevistas individuales semidirrectivas. En la investigación participaron veintinueve industriales de la red, el representante de la red y diez representantes de diferentes instituciones de apoyo (instituciones públicas locales y regionales). Este SPL reúne industriales del sector mecánico, metalúrgico y de carrocería industrial implantados en el departamento del Ain. Para la colecta de información, las entrevistas con los representantes institucionales y con el representante de la red fueron grabadas y totalmente retranscritas. En relación a las entrevistas con los empresarios, veintiséis fueron grabadas y totalmente retranscritas, otras tres fueron reconstruidas a partir de la elaboración de notas. La duración de las entrevistas con los representantes institucionales fue en promedio de una hora. Las entrevistas con el representante de la red se desarrollaron en varias sesiones (al menos ocho) de intercambio y de al menos una hora cada una. Las entrevistas con los industriales duraron en promedio una hora y media. La investigación integró también datos de fuentes secundarias internas y datos colectados a través de nuestra observación participación pasiva. Enseguida, los principales datos obtenidos fueron sometidos a un análisis temático. Y al final, una restitución fue dada a los actores participantes, lo que nos permitió confirmar la validez interna de nuestros resultados y conclusiones.

Cabe precisar que la red de este estudio posee la estructura de toda asociación clásica. La red está representada por un consejo compuesto de ocho miembros elegi-

bles cada tres años. Cada mes se realizan reuniones con el objetivo de dar un seguimiento minucioso al nivel de avance de los proyectos, tomar decisiones estratégicas o solucionar problemas. La elección de estas acciones se somete previamente a la votación de todos los adherentes durante la reunión de asamblea general.

2.2. Resultados de la investigación

Los principales factores determinantes en el proceso de formación de la red industrial interorganizacional están organizados en: *a)* características de origen y *b)* oportunidades de interacción .

2.2.1. Características de origen

Las principales características de origen de la red interorganizacional de nuestro estudio estuvieron estrechamente relacionadas a las difíciles condiciones económicas del contexto que debieron enfrentar los industriales en esa época. Por ello, según este estudio se puede considerar que los momentos de crisis representan una oportunidad valiosa para implementar una estrategia de formación de una red interorganizacional.

El punto de partida de formación de la red consistió en una serie de contactos informales, espontáneos y aislados que el representante de la institución de apoyo tuvo con varios industriales del mismo sector durante el desarrollo de un salón profesional. Estos contactos le permitieron al responsable institucional sensibilizarse en relación a ciertas dificultades del contexto regional que se generalizaban en las pláticas de los industriales. Esta situación fue percibida por el representante institucional como una buena oportunidad para el trabajo colectivo, por ello convocó a los industriales a participar en una reunión con el objetivo de buscar soluciones pertinentes al problema. La problemática en cuestión se relacionaba con la dificultad de los industriales para realizar contrataciones de personal. Para los industriales que participaron en las primeras reuniones, el hecho de responder al llamado de una institución pública significaba un esfuerzo importante, pues se trataba de una práctica novedosa. Sin embargo, ese era sólo el inicio de un largo trabajo colaborativo.

A pesar de que en ciertos trabajos (Marshall, 1920; Becattini, 1979) se ha observado que la proximidad geográfica puede tener una influencia positiva en la formación de una red, en este estudio no aparece como un factor determinante. Sin embargo, se identificó que la identidad cultural de los industriales ejerció una fuerte influencia sobre sus actividades profesionales. Es decir, que la identidad cultural facilita significativamente la construcción de relaciones profesionales entre los industriales. «En la localidad existe una división jurídica, administrativa, económica y cultural muy fuerte» (industrial PMI). «Nuestra identidad es muy importante como en todos los países del viejo continente... aunque se trata de una identidad cultural micro, ella es capaz de determinar las personas con las que queremos trabajar o cooperar» (industrial PMI). De acuerdo a los resultados de esta investigación, la iden-

tividad cultural parece ser un factor importante a considerar en el proceso de formación de una red. Este factor puede ser positivo en dicho proceso cuando los industriales se sienten pertenecer y se reconocen dentro del mismo grupo social y cultural. Sin embargo, su influencia puede también tener una connotación negativa cuando posee la capacidad de segregar socialmente a los participantes. En este caso, la formación de la red puede verse considerablemente comprometida.

La magnitud del problema condujo al responsable institucional a extender su investigación hacia sectores industriales conexos. Esto implicó que durante las reuniones posteriores participaran nuevos industriales de otras especialidades. Las discusiones llevaron a los participantes a tomar conciencia de que la problemática no era individual, sino generalizada. Así, un primer resultado de una acción deliberadamente seleccionada por el responsable institucional en el proceso de formación de la red interorganizacional fue ese reconocimiento de intereses comunes de la parte de los industriales. A pesar de que el tratamiento del problema de reclutamiento en masa y a corto plazo era más de la ingerencia de una agencia de contratación que de una institución pública, la falta de respuesta a la demanda redujo el interés de los industriales en seguir participando en el proyecto. Aun así, las reuniones ya habían logrado sensibilizar a los industriales del interés de trabajar juntos (institución pública e industriales) en proyectos de mediano a largo plazo que estuvieran relacionados principalmente con la oferta de formación técnica especializada en la región.

A partir de ese momento, industriales especializados en el trabajo de los metales, en la mecánica, en la carrocería o en la pintura industrial comenzaron a trabajar juntos. El interés por los nuevos proyectos, la necesidad de participar en reuniones de manera regular y la perspectiva de un trabajo colectivo a largo plazo fueron las principales razones que motivaron la formación de la red industrial interorganizacional. Para los industriales, la importancia de formar una red no llegaba a tener el mismo interés que el hecho de colaborar por mejorar alguna competitividad colectiva.

Integrar en el proyecto a industriales de sectores conexos les permitió, principalmente, conocer con exactitud la extensión y la estructura de su red profesional. La necesidad de identificar con mayor precisión las principales necesidades de los industriales; el responsable institucional solicitó los servicios de un despacho de consultoría para que realizara un estudio. Los resultados de dicho estudio corroboraron la necesidad de reclutar, pero también la importancia del reforzamiento y del desarrollo de las prácticas comerciales.

Después de que las reuniones y los resultados del estudio facilitaron la identificación de las áreas de mayor necesidad, el responsable institucional se interesó por el desarrollo de los niveles de confianza entre los participantes. En esta perspectiva, identificamos tres momentos claves: la formación de la red interorganizacional, el proceso de legitimación y el sistema de organización interno.

2.2.1.1. La formación de la red interorganizacional

Previo a la proposición explícita de formar una red interorganizacional, el proyecto tuvo que afrontar varios factores negativos. Primero, la falta de resultados inmediatos en el reclutamiento, lo que provocó en los industriales la falta de motivación para seguir participando. Segundo, la falta de interés de los industriales en carrocería para integrar en la red a industriales de otras especialidades. Tercero, la reestructuración interna de la institución de apoyo que provocó la mutación del responsable encargado del proyecto y en consecuencia la suspensión del mismo.

A la llegada del nuevo responsable, el proyecto se retoma. Pero para ello fue necesario contar con la participación de aquellos industriales que se mostraban más interesados y comprometidos durante las primeras reuniones. Esta selección de industriales fue deliberada, pues la concretización del proyecto dependía del respaldo de industriales que gozaran de visibilidad local, buena reputación profesional y reconocimiento social.

En este momento, el sector de la carrocería industrial de la región fue reconocido oficialmente a nivel nacional como un SPL. Esa denominación no sólo favoreció el reconocimiento oficial del sector a nivel local, sino que dio acceso a los industriales a un presupuesto público destinado al desarrollo de acciones colectivas. Ambas consecuencias de la denominación constituyeron factores determinantes en la concretización de la red. Después del trabajo que se había realizado, cuando la iniciativa de formación de la red fue puesta a consideración de los industriales, para muchos era ya algo inminente, a pesar de que con el tiempo reconocen que sin la incitación ni la tutela de la institución de apoyo la formación de la red hubiera sido imposible.

El hecho de constituir una red permitía a los industriales reconocerse en una nueva entidad. Dicha entidad representaba el marco de referencia ideal capaz de asegurarles un reconocimiento social mutuo, la perennidad de sus relaciones profesionales y la estabilidad de sus intercambios económicos. Dicho en otras palabras, el primer efecto de la red fue el de crear un contexto estable favorable al intercambio. En este nuevo contexto, los industriales toman las decisiones con mayor rapidez ya que los costos de las transacciones y los riesgos de oportunismo se minimizan por medio del reconocimiento mutuo y la presión socioeconómica que se ejerce entre los participantes de la red. Al mismo tiempo que los industriales se adherían a la red, adoptaban e integraban en sus intercambios un sistema único de valores, lo que daba características distintivas a la red y delimitaba sus fronteras. Así, la red podía ser capaz de influir positivamente la tendencia a la coordinación y a la cooperación.

El segundo momento que facilitó la formación de la red fue su proceso de legitimación.

2.2.1.2. El proceso de legitimación

Al inicio de la formación de la red interorganizacional existían algunas dudas por parte de los industriales para implicarse completamente en el proyecto, lo que impedía el

avance en el calendario de trabajo previsto y explicaba las grandes dificultades de coordinación por parte del representante de la institución de apoyo. Estas dificultades disminuyeron cuando los industriales se manifestaron interesados en tomar más responsabilidad en el mismo y sobre todo más influencia en la toma de decisiones:

No veíamos cómo una asociación como la nuestra podía vivir bajo la tutela del poder público. Yo pienso que la asociación era para nosotros una elección y que necesitaba su independencia. Es verdad que al principio nos sentíamos muy incómodos, pero la liberación del poder público nos permitió tomar el control (industrial PMI).

Es importante precisar que a pesar de la buena relación de trabajo existente entre los industriales y el representante de la institución de apoyo, éste último era un funcionario público que tenía bajo su responsabilidad muchos otros proyectos y diferentes intereses. La iniciativa de los industriales para lograr la autonomía de la red favoreció el desarrollo de la confianza de los mismos en relación al proyecto, reforzó su identificación y estimuló su participación más comprometida. La aceptación de esta autonomía por parte de la institución de apoyo constituyó el detonador del éxito en la formación de la red, ya que los industriales necesitaban su posesión colectiva. Con la autonomía de la red, la coordinación del trabajo siguió a cargo del representante de la institución de apoyo, pero la organización interna se modificó. La autonomía implicó para los industriales una participación directa en los costos de la red, esto a través del pago de una cotización anual. Pero para los industriales lo más valioso era el aumento de su poder de decisión. Recordemos que la red tenía ya asignado un presupuesto público para el desarrollo de proyectos colectivos, sólo requería de una organización adecuada para garantizar su funcionamiento. Por ello, los industriales invitaron al representante de la institución de apoyo a suspender sus responsabilidades como funcionario público para formar parte de la red como entidad independiente y continuar con la coordinación del proyecto. En su organización interna, la red logró con éxito legitimarse ya que los industriales se involucraron en puestos y en equipos de trabajo bien definidos. En el reparto de responsabilidades, los industriales de las empresas más importantes decidieron tomar los puestos menos importantes y dejar a los industriales de las pequeñas industrias los puestos de mayor responsabilidad. Este comportamiento de equidad bloqueó los comportamientos oportunistas que podrían provenir de los grandes industriales e influyó positivamente el nivel de confianza interno, además facilitó la legitimación de los intereses por el trabajo colectivo.

La red interorganizacional comenzó a existir con la participación de diez dirigentes, pero progresivamente se fue incrementando la participación. La necesidad de integrar a nuevos industriales era fundamental para legitimar localmente la representatividad de la red, aumentar su credibilidad y lograr un cierto reconocimiento de la parte de las instituciones responsables del desarrollo. Al principio, el crecimiento

de la red interorganizacional dependió de la influencia de las relaciones sociales de los industriales. Es decir, los industriales fundadores invitaron a participar en la red a sus clientes y proveedores más cercanos, a aquellos con los que guardaban vínculos afectivos cercanos. Esta iniciativa, que integró las relaciones sociales, facilitó la creación rápida de una comunidad. En ese momento, los principales argumentos de incitación evocados eran la posibilidad de contratar empleados más fácilmente y la posibilidad de desarrollar su comercio con los propios miembros de la red. Actualmente, el crecimiento de la red interorganizacional se realiza por medio del representante de la red, quién a través de una iniciativa comercial y bien justificada en relación a los intereses o necesidades de la red invita a ciertos industriales a adherirse. En este caso, otros argumentos incitativos se han integrado, como la facilidad de acceso a la información, el desarrollo industrial y el desarrollo interno de las organizaciones.

En el momento del estudio, Méca Bourg estaba compuesto por 31 industriales, las industrias se caracterizan por su pequeña talla. Del total de industrias 6% eran personales, es decir que sólo el dueño es el único trabajador, 63% poseían menos de 25 empleados, 19% contaban con menos de 50 empleados y solo 12%, es decir tres industrias, poseían 103, 981 y 1,550 empleados de planta, respectivamente.

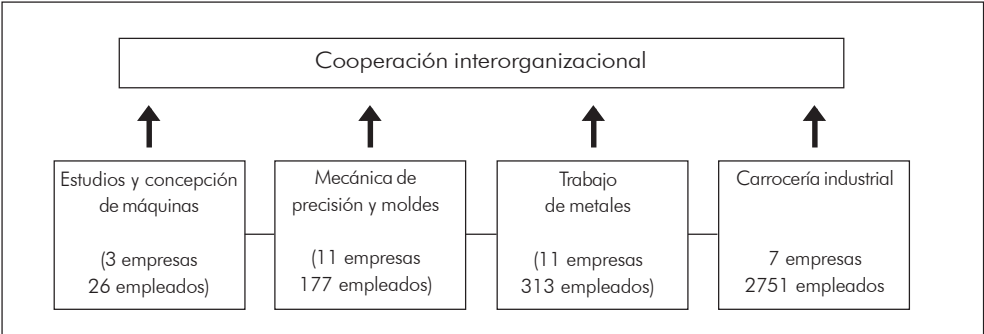
Con el crecimiento de la red, las actividades y las especializaciones industriales se multiplicaron, no sin experimentar algunos obstáculos para colaborar y cooperar entre industriales que eran competidores directos. Los efectos de este problema han podido ser limitados a través la difusión implícita de los valores internos de la red. Estos valores están relacionados con la confianza, la cooperación y la reciprocidad. Los industriales que se adhieren a la deontología de la red interorganizacional consolidan su identificación y su reconocimiento mutuo, los que no aceptan estos valores quedan sin posibilidades de intercambio comercial con el conjunto de industriales.

2.2.1.3. El sistema de organización interno

La adhesión a la red y el pago de una cotización anual no son elementos suficientes para asegurar la existencia de la misma, ni para beneficiarse de ella. Un factor importante en el proceso de formación de la red es el sistema de organización interno. Su importancia reside en el hecho de representar para los industriales un lugar de reflexión y de facilitación de los recursos. En un inicio, los intereses de los industriales para formar parte de la red eran bastante homogéneos, pero a medida de que la red fue creciendo e integrando otras industrias los intereses se diversificaron. Esta situación condujo al representante de la red a solicitar los servicios de un experto externo, con el objetivo de conocer las expectativas particulares de cada empresa y proponer en función de ello un modelo de organización adecuado según las necesidades. En la figura 2 se muestra la composición de la red de acuerdo a la especialización de los adherentes.

Los resultados del estudio mostraron el interés de organizarse en tres polos estratégicos (ilustrados en la figura 3): el polo de competencias, el polo de desarrollo y

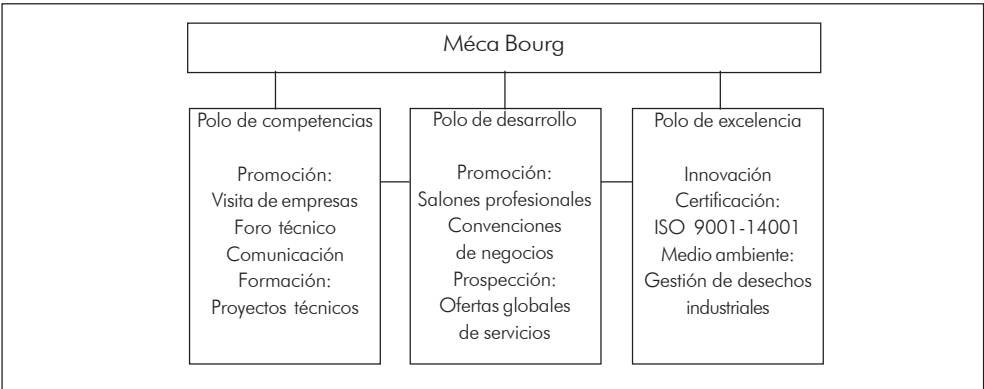
Figura 2. Composición de la red interorganizacional de Méca Bourg



Fuente: Proyecto de desarrollo 2005-2010, Méca Bourg.

el polo de excelencia. El polo de competencia se encargaría de la realización de actividades relacionadas con la promoción del sector industrial con el objetivo de valorizar su imagen y sus perspectivas de desarrollo. Sus acciones estarían dirigidas al público en general con particular interés en los jóvenes y los desempleados. En esta perspectiva, el polo organizaría para los futuros técnicos visitas a empresas e intervenciones especializadas en prensa y en radio. Así como también organizaría capacitaciones especializadas para los empleados de las industrias adherentes de acuerdo a las necesidades. En el polo de desarrollo, los industriales se preocuparían principalmente por la prospección comercial a través de la promoción de habilidades técnicas y potencialidades productivas de sus industrias. En este polo la estrategia más importante sería la promoción de ofertas globales de servicios, donde varios industriales se reunirían para complementarse y así responder a pedidos importante que individualmente no hubieran tenido la capacidad de asumir. Finalmente, el polo de excelencia permitiría a los industriales hacerse acompañar por expertos en la realización de diferentes proyectos, como la certificación de la calidad (ISO 9001), así como algunos programas de protección del medio ambiente, entre otros.

Figura 3. Organización interna de la red interorganizacional de Méca Bourg



Fuente: Proyecto de desarrollo 2005-2010, Méca Bourg.

Una vez formalizados estos polos estratégicos, los industriales seleccionan, participan y se implican en el trabajo que responda mejor a sus necesidades, sin impedir que puedan también ser beneficiados con el trabajo de los otros polos donde no trabajan directamente. El representante de la red coordina las acciones de los polos, además de ser el responsable de los avances de cada uno de ellos. Las observaciones que realizamos atestiguan que en las reuniones los industriales exponen las necesidades, las preocupaciones y las problemáticas que enfrentan sus organizaciones. A partir de esas discusiones, los industriales analizan diferentes soluciones y toman la decisión más adecuada a la solución de cada problema.

La participación activa, voluntaria y transparente de los industriales en las distintas comisiones legitima a la red, mejora su confianza e incita el intercambio de problemas o expectativas, al mismo tiempo que agiliza la obtención de resultados.

El sistema de organización interno es importante en la formación de la red porque permite la existencia de grupos de trabajo orientados a las necesidades específicas de las industrias, permite a los industriales tener una cierta autonomía en la toma de sus decisiones, distribuye de manera igualitaria las responsabilidades entre los miembros e incita al industrial a implicarse en el proyecto, lo que asegura realmente su existencia.

En términos generales, estas acciones han facilitado en la red la reducción de la desconfianza entre los industriales, así que reduce el riesgo de comportamientos potencialmente oportunistas y ha aumentado la legitimidad del trabajo de la red interorganizacional. En este proceso de formación de la red se puede reconocer la importancia de la iniciativa del poder público, la importancia del financiamiento público, la influencia de las instituciones de apoyo y la importancia de la autonomía de la red.

Estos análisis muestran también que el papel que desempeñan tanto el representante de la red (§2.2.1.3.1.), como de los dirigentes de las grandes empresas (§2.2.1.3.2.) tienen una influencia significativa en el proceso de formación de la red, por ello, a continuación será abordada su importancia.

2.2.1.3.1. El papel del representante de la red interorganizacional

A pesar de que los industriales no estuvieron implicados en el proceso de contratación inicial del representante de la red, la buena relación entre estas dos partes ha sido fundamental no sólo para la formación de la red interorganizacional, sino que también para su buen funcionamiento. El representante es percibido por los industriales como una persona profesional, pragmática, activa y experta en lo que se refiere al funcionamiento del sistema público.

En este apartado, el papel del representante de la red constituye un factor determinante en el éxito de la misma, principalmente porque es el responsable de asegurar la imparcialidad del trabajo interno, esto es, de anteponer siempre los intereses colectivos a los individuales. De igual manera, su papel es determinante porque es la

persona responsable de adoptar un sistema eficaz de comunicación y de información interna. Lo que permite a los industriales sensibilizarse en permanencia del interés de cada uno de los proyectos y de seguir de cerca su avance y evolución.

El buen funcionamiento de la red es pues dependiente de las personas que colaboran y forman parte de ella. En este caso, nos pareció indispensable reconocer la influencia de las cualidades de esta importante figura dentro de la red.

El otro factor determinante que será analizado corresponde al papel de los dirigentes de las grandes empresas.

2.2.1.3.2. El papel de los dirigentes de las grandes empresas

A pesar de que en su origen la red interorganizacional fue creada para apoyar el desarrollo de las pequeñas y medianas industrias, en su proceso de crecimiento la red integró industrias de gran tamaño. La adhesión de estas organizaciones, lejos de crear conflicto al interior de la red, ha influido positivamente en su desarrollo, lo anterior en diferentes aspectos que serán evocados a continuación.

Como ya ha sido puesto en evidencia, dentro de la organización interna de la red no se identificaron relaciones de poder entre las industrias. Los beneficios directos provenientes de la red son para las grandes industrias bastante limitados, sin embargo, ellas pueden obtener ciertos beneficios indirectos al mismo tiempo que contribuir al desarrollo de la misma.

Los beneficios indirectos para las grandes industrias que son provenientes de la red pueden reconocerse en términos de solidaridad, influencia, imagen y reconocimiento. A pesar de que el impacto de estos beneficios es bastante limitado para incitar la adhesión a la red de una industria grande, los responsables de esas industrias se adhieren a la red principalmente por una deuda de solidaridad hacia los industriales de la región y hacia las personas que la habitan. La adhesión de esas industrias está íntimamente relacionada con la importancia que para ellas representa la empresa ciudadana y la responsabilidad social. En cambio, para la red interorganizacional, contar con la adhesión de esas grandes industrias le permite alcanzar un nivel importante de influencia a nivel local. Primordialmente porque ellas legitiman la existencia de la red, consolidan la representatividad del sector industrial en la región, principalmente ante las instituciones públicas de desarrollo, y facilitan la adhesión de nuevos miembros. Al interior de la red, esta adhesión tranquiliza al resto de adherentes, principalmente en la toma de decisiones, ya que disminuye sus incertidumbres y sus aversiones al riesgo, pero al mismo tiempo favorece la solidaridad y la reciprocidad entre los miembros. Durante el trabajo de las comisiones, por ejemplo, los responsables de servicio al cliente, de control de calidad o de recursos humanos de esas grandes industrias son frecuentemente invitados para exponer sus experiencias, conocer sus opiniones o simplemente para dar un consejo al equipo de trabajo en relación con una problemática específica. En sus testimonios, los pequeños industria-

les reconocen que el contacto directo, ya sea formal o informal, con estos responsables es muy valorado a nivel profesional, pero también a nivel personal.

Durante el proceso de formación, así como en la consolidación y el funcionamiento de la red interorganizacional, observamos la importancia de las oportunidades que facilitan la interacción entre los industriales. Por ello decidimos evocarlos en otro apartado.

2.2.2. Las oportunidades de interacción

El análisis de las oportunidades de interacción de los industriales resulta importante porque dan testimonio de la influencia social no solamente durante el proceso de formación de la red interorganizacional, sino también durante su funcionamiento. Para facilitar la lectura de estas oportunidades, ellas han sido clasificadas en oportunidades de interacción formales (2.2.2.1.) y oportunidades de interacción informales (2.2.2.2.).

2.2.2.1. Oportunidades de interacción formales

Las entrevistas nos han permitido identificar básicamente tres oportunidades de interacción formales: las reuniones, las auditorías cruzadas y las visitas de empresa.

Es importante recordar que la simple adhesión a la red es insuficiente para que los industriales accedan a todos los beneficios que ella puede facilitar, para ello es indispensable su implicación en el trabajo interno. Las reuniones están relacionadas íntimamente con el funcionamiento interno de la red porque además de su utilidad pragmática, el intercambio entre los dirigentes facilita la aparición y la transmisión implícita de normas comunes a los miembros de la red. Sin embargo, esta implicación demanda de los industriales inversiones importantes en esfuerzo, pues requiere de tiempo, trabajo y constancia. Por ejemplo, las reuniones de los polos estratégicos representan para los industriales una oportunidad privilegiada para manifestarse e intercambiar información relacionada con su actividad productiva o para discutir acerca de nuevas oportunidades de negocio o abordar nuevas problemáticas. Así, estas ocasiones representan el espacio ideal para compartir ideas, opiniones, valores y convicciones.

Además de las reuniones de trabajo regular y las asambleas generales, el representante de la red convoca a reuniones de intercambio con otras redes interorganizacionales. Estas ocasiones facilitan a los industriales la comparación de sus métodos y de sus decisiones, además de reforzar sus expectativas y la satisfacción por los resultados obtenidos. En general, estas reuniones no se limitan al trabajo previsto, sino que facilitan que los dirigentes aborden otros temas.

En relación a las auditorías cruzadas, nuestra observación participativa pasiva nos permitió constatar el interés de estos intercambios y su influencia en la consolidación de la red. Estas auditorías tratan de una capacitación específica que el responsable de una empresa experta ofrece a los otros industriales. El trabajo de media jornada

da facilita en los industriales el intercambio, el aprendizaje y la observación de buenas prácticas en lo que a control de calidad se refiere, por ejemplo.

Finalmente, la visita de empresas permite a los industriales el intercambio de informaciones, oportunidades, recomendaciones, puntos de vista o consejos relacionados directamente con sus actividades productivas, lo que les permite abordar de otra manera los problemas estratégicos. Pero principalmente estas visitas les permiten identificar complementariedades y conocer sus potencialidades mutuas. La visita de empresas la organiza un dirigente a un grupo de industriales de la misma red. Esta oportunidad de interacción concluye con la reunión social de todos los participantes.

Las oportunidades formales de interacción tienen un valor estratégico importante para la formación y la consolidación de la red interorganizacional, ya que estimulan la interacción entre los industriales, aumentan los niveles de confianza y propician la reciprocidad, la ayuda mutua y la solidaridad. Pero las oportunidades informales de interacción pueden también ser importantes.

2.2.2.2. Las oportunidades informales de interacción

Dentro de las oportunidades informales de interacción, identificamos tres ocasiones principales: los salones profesionales, los viajes de negocios y la convivencia social.

Los salones profesionales y los viajes de negocios, si bien poseen una dimensión profesional, su dimensión social es también bastante importante. Esta última dimensión permite el desarrollo de sentimientos de afinidad, identificación y pertenencia al grupo (a la red interorganizacional). La interdependencia de las dos dimensiones (profesional y social) representa un factor determinante en la formación de la red. Sus principales efectos se observan en las iniciativas espontáneas de cooperación, solidaridad y reciprocidad entre los industriales.

Finalmente, el otro momento importante es la convivencia básicamente social que frecuentemente se manifiesta a través de comidas o reuniones. Estas ocasiones deliberadamente organizadas por el representante de la red tienen como objetivo influir directamente en la consolidación de la misma a través del desarrollo de relaciones sociales más estrechas y personales entre los industriales.

3. Discusión y conclusiones

Nuestras observaciones acerca de la formación de una red industrial interorganizacional se asemejan en parte a las observaciones de McEvily y Zaheer (2004). Efectivamente, como ha sido constatado, las principales acciones que conducen a la formación de una red interorganizacional pueden ser deliberadamente emprendidas por una institución (pública) de apoyo. En un primer momento, constatamos que la institución de apoyo condujo a los industriales a reconocer sus intereses comunes, enseguida

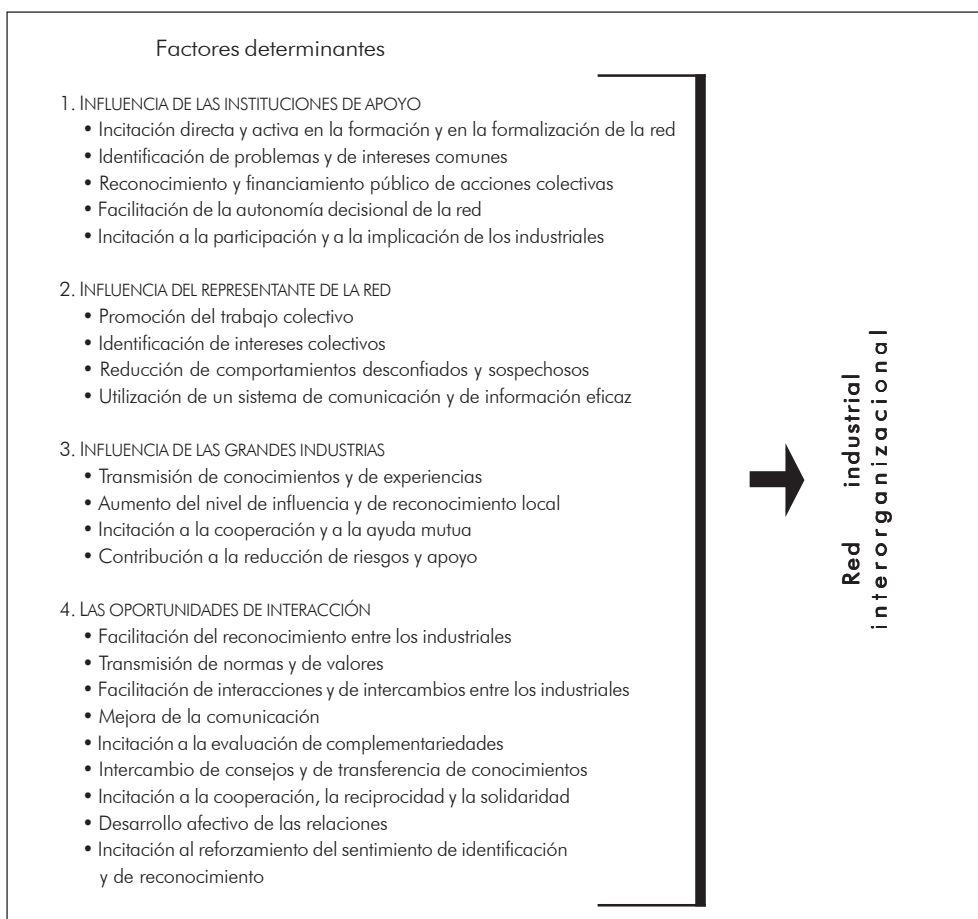
los incitó a comprometerse e implicarse en el proyecto colectivo, para luego, en la búsqueda de perennizar sus intercambios, diseñar un funcionamiento interno planeado a largo plazo. El análisis nos permite también constatar que la formación de una red interorganizacional no queda inscrita en la esfera profesional de los industriales, sino que necesita ser inscrita también en su esfera social. En parte, por esta razón podemos observar la influencia de otros factores determinantes en el proceso de formación. Pero también, durante el análisis observamos que las acciones emprendidas por la institución de apoyo influyen a nivel social en las relaciones profesionales de los industriales. Así constatamos la manera en que los niveles de confianza entre los industriales aumentan, de la misma manera que la reputación profesional o el reconocimiento mutuo por ejemplo.

A pesar de su pertinencia, consideramos que el modelo elaborado por McEvily y Zaheer (2004) resulta un poco reduccionista en lo que se refiere a la comprensión del proceso de formación de las redes interorganizacionales. Es verdad que el modelo permite reconocer la influencia de las instituciones de apoyo, pero en relación a los resultados de nuestro análisis, estimamos que el modelo puede ser completado tomando en consideración otros factores determinantes, como la influencia del papel de los industriales, la organización interna, el papel del representante y de los dirigentes de las grandes empresas, así como las oportunidades de interacción profesional y social entre los industriales. Los resultados del análisis muestran que el rol de los dirigentes fue decisivo principalmente en el proceso de autonomía de la red, constatamos cómo en cierto momento la tutela de la institución tuvo que ceder a los industriales la autonomía de decisión sobre la misma. Así, los industriales se convirtieron en los principales actores del proyecto. De igual manera, consideramos que el papel del representante también se debe considerar, ya que reduce los comportamientos oportunistas de los industriales privilegiando los intereses colectivos sobre los individuales y garantiza la repartición imparcial del poder y de la influencia. De esta manera, consideramos que esta figura interviene positivamente en la aumento del nivel de confianza interno, lo que motiva a los industriales a participar, comprometerse e implicarse en el proyecto. Las grandes industrias también favorecen el proceso de formación de la red cuando no ejercen relaciones de poder sobre las otras, sino que trabajando comprometidamente con su entorno influyen aportando conocimientos, experiencias, solidaridad y reconocimiento a los industriales de la red. En lo que se refiere a las oportunidades de interacción, nosotros consideramos que se trata de un factor importante e influyente en la formación de la red, porque permite que en el mediano plazo los dirigentes adopten un sistema flexible de coordinación económica. Esta flexibilidad en la coordinación se refiere a una evolución hacia una coordinación social, la cual propiciará el enriquecimiento de los contenidos y de las condiciones de intercambio entre los dirigentes. A lo largo de nuestra investigación identificamos una constante: la necesidad de los dirigentes de conocerse mejor para cooperar e inter-

cambiar mejor». Por ello, nosotros valorizamos en la formación de una red, la importancia del desarrollo de la esfera social de los participantes.

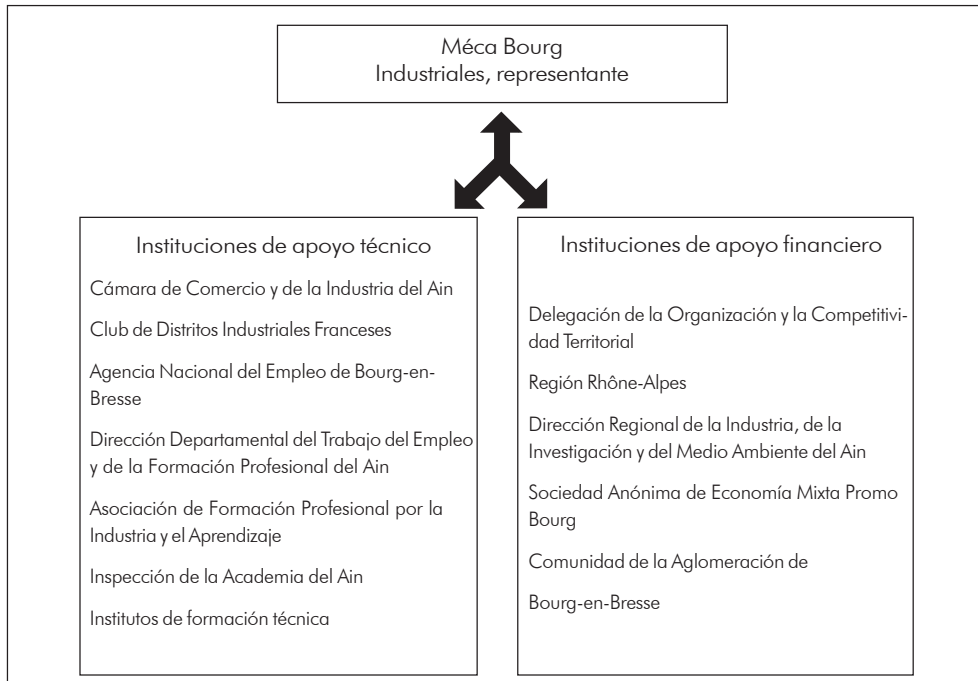
El conjunto de factores determinantes de la formación de la red industrial interorganizacional identificados en esta investigación, se encuentran sintetizados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Síntesis de los factores determinantes de la formación de una red industrial interorganizacional



Pero la influencia institucional sobre la red interorganizacional no se limita a la formación de la misma. Una vez que la red interorganizacional existe, alrededor de ella se construye una red más extensa y diversa de instituciones públicas de apoyo especializada en diferentes áreas comprometidas con el desarrollo del sector industrial en cuestión. Estas instituciones, a través del financiamiento público, permiten a la red interorganizacional organizar en permanencia las acciones colectivas de mayor interés. En la próxima figura ilustramos la red de instituciones públicas que apoya la existencia y el desarrollo de la red de nuestro estudio.

Figura 6.4. Red institucional de apoyo de Méca Bourg



Fuente: Elaboración propia.

Como se había mencionado anteriormente, la razón principal de formación de la red fue la penuria de capital humano especializado y disponible en la región. Una vez que la red se organizó y comenzó a operar, esta problemática pasó a ser responsabilidad del polo de competencia. En esta perspectiva, el polo de competencias, a través del representante de la red, puede proponer un proyecto de promoción de oficios a diferentes instituciones (como la Dirección Departamental del Trabajo, del Empleo y de la Formación Profesional, la Asociación de Formación Profesional por la Industria y el Aprendizaje, etc.). Para estas instituciones públicas, el hecho de participar, cooperar y colaborar en este proyecto de la red es de su propio interés, así que la realización del mismo se concretiza rápidamente uniendo los esfuerzos y los recursos de los participantes. Si se detecta que varias empresas de la red necesitan formar a sus empleados en cierta especialidad, entonces el representante de la red lanza una convocatoria para que los diferentes institutos de formación técnica propongan un programa adaptado a sus necesidades. Los programas son discutidos por el polo de competencia, el cuál selecciona al que mejor cumpla con las expectativas colectivas. La red se beneficia al acceder a la formación necesaria y al hacer economías de escala, mientras que el instituto desarrolla un nuevo programa capaz de ser comercializado, al mismo tiempo que satisface necesidades de formación específicas en la región.

Para que una red interorganizacional se desarrolle de manera eficaz y eficiente es necesario que cuente con el acompañamiento de una red institucional de apoyo. Esta red institucional necesita estar compuesta de actores especializados en áreas muy diferentes, como laboratorios técnicos, universidades, agencias de reclutamiento, asociaciones profesionales y otras entidades públicas interesadas por el desarrollo industrial.

En fin, en relación a esta investigación y de acuerdo a nuestra experiencia, nos parece difícil negar que las instituciones públicas posean un papel preponderante en la formación de las redes interorganizacionales. Es necesario que esta responsabilidad sea asumida por las instituciones desde la concientización de los industriales acerca de las principales características del entorno competitivo actual, así como de las grandes tendencias mundiales. Para los industriales de PMI formar parte de redes interorganizacionales será progresivamente una práctica común ya que representa una alternativa viable para enfrentar a la vez la dinámica competitiva que impone la globalización y la disponibilidad de recursos internos, por medio de un trabajo colectivo caracterizado por la cooperación y la complementariedad de recursos y capacidades. Pero las instituciones públicas tienen también la importante responsabilidad de ofrecer a los industriales un proceso de acompañamiento adecuado para dicha formación de redes interorganizacionales. Esta etapa de acompañamiento es fundamental ya que el interés de cooperar con competidores sigue siendo una práctica empresarial poco valorada en México. Un gran reto para las instituciones públicas implicadas en la formación de redes interorganizacionales es el de tomar en cuenta la importancia de la esfera social de los industriales en el diseño de acciones que son principalmente de interés profesional.

En el diseño de políticas públicas es indispensable comprometer y garantizar capital financiero público para la realización de proyectos colectivos que emanen del interior de las redes de acuerdo a sus necesidades específicas. Así mismo, es importante que el Estado sea capaz de promover en las redes interorganizacionales un desarrollo endógeno integrando en los proyectos a diferentes actores. Es decir, que a través la política pública se estimule y propicie la participación coordinada de diferentes actores institucionales. Dichos actores participarán en los proyectos aportando capital humano, financiero, material o tecnológico. Por ello, el éxito de una red interorganizacional dependerá en cierta medida de la legitimación de una red institucional que participe en diferentes proyectos. Esto es indispensable principalmente si se trata de redes relacionadas con la innovación y el desarrollo. En este caso, solo el trabajo coordinado entre la red interorganizacional y las universidades, los laboratorios tecnológicos, los institutos de formación técnica o los consejos de ciencia y tecnología podrá garantizar el desarrollo de la red interorganizacional.

De parte del Estado, una atención especial merece la incitación a la formación de redes industriales interorganizacionales, ya que representan un sistema capaz de impulsar simultáneamente el desarrollo humano, tecnológico y económico del país.

Bibliografía

- Barthélemy J., F. Fulconis y C. Mothe (2001), «Les coopérations inter-organisationnelles: approche théorique et illustrations», en A.C. Martinet y R.A. Thietart (coords.), *Stratégies, actualité et futur de la recherche*, FNEGE, Paris, Vuibert, pp. 289-302.
- Becattini, G. (1979), «Dal settore industriale al distretto industriale. Alcune considerazioni sull'unità d'indagine dell'economia industriale», *Rivista di Economia e Politica Industriale*, vol. 1.
- Bondonio, D. (1998), «Predictors of accuracy in perceiving informal social network», *Social Networks*, vol. 20, pp. 301-330.
- Casciaro, T. (1998), «Seeing things clearly: social structure, personality and accuracy in social network perception», *Social Networks*, vol. 20, pp. 331-351.
- Combe M. y C. Verzat (1998), *La question de l'organisation: le défi de l'autonomie*, Paris, Les Editions d'Organisation.
- Hakansson, H. e I. Snehota (1990), «No business is an island: the network concept of business strategy», *Scandinavian Journal of Management*, vol. 4, núm. 3, pp. 187-200.
- Joffre, P. (1998), «De nouvelles formes d'organisation pour l'entreprise, de l'entreprise aux réseaux marchands», *Les Cahiers Français*, núm. 287.
- Koenig, G. y G. Van Wijk (1992), «Alliances interentreprises: le rôle de la confinase», en A. Noël (éd.), *Perspectives en management stratégique*, t. 1, Paris, Economica, pp. 304-328.
- Koenig, G. (2004), *Management stratégique; projets, interactions et contextes*, Paris, Dunod.
- Krackhardt, D. (1987), «Cognitive social structure», *Social Networks*, vol. 9, pp. 109-134.
- Marshall, A. (1920), *Principle of economics*, Londres, MacMillan.
- McEvily, B. y A. Zaheer (2004), «Architects of trust: the role of network facilitators in geographical clusters», en R. Kramer y K. Cook (eds.), *Trust and distrust in organizations*, Russell Sage.
- Porter, M. (1997), *L'avantage concurrentiel*, Paris, Dunod.
- Powell, W. (1987), «Hybrid organizational arrangement: new form of transitional development», *California Management Review*, vol. 30, pp. 67-87.
- Rousseau, D., S. Sitkin, R. Buró y C. Camerer (1998), «Not so different after all: a cross-discipline view of trust», *Academy of Management Review*, vol. 23, pp. 393-404.

3. El papel de las políticas y los entornos institucionales para la innovación

La industria metalmecánica y sus capacidades tecnológicas. Diagnóstico de la región centro del estado de Coahuila

Elvira Velarde López y Zóchitl Araiza Garza¹

Introducción

En esta era globalizada, las empresas se enfrentan a grandes retos con el fin de obtener ventajas competitivas; la innovación y cambio tecnológico se presenta como una estrategia que es seguida por las firmas para lograr dichas ventajas, ya que según Montalvo (2005), la innovación y la competitividad entre las empresas son multiplicadores económicos clave, tanto en los países desarrollados, como en aquellos que están en vías de desarrollo; por su parte, Basant y Chandra (2002) consideran que la innovación tecnológica ha provocado el crecimiento industrial alrededor del mundo y es la fuente principal de la ventaja competitiva, por lo que la mayoría de los países pretenden fomentarla; sin embargo esto no siempre es fácil de conseguir.

En un estudio reciente realizado por Araiza *et al.* (2007), se analiza la problemática de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyME) en Coahuila. Se encontró que el problema de la innovación ocupa el segundo lugar en el estado y el cuarto en la región centro del estado (contexto en el cual se desarrolla este estudio), por lo cual se percibe la necesidad de realizar estudios que generen conocimiento para apoyar su desarrollo.

Para que se den la innovación y competitividad de las empresas, autores como Montalvo (2005) y Caniëls y Romijn (2003) afirman que las capacidades tecnológicas son el elemento vital, por lo que las empresas que desean lograr una ventaja competitiva deben, como primer paso, conocer cuáles son las capacidades tecnológicas que poseen. Respecto a las pequeñas y medianas empresas, los mismos Caniëls y Romijn (2003) afirman que para alcanzar la competitividad global requieren capacidades tecnológicas para continuamente absorber, reproducir, adaptar y mejorar nuevas tecnologías relacionadas con productos, procesos de producción y organización de la producción.

¹ Las autoras son profesoras investigadoras adscritas a la Universidad Autónoma de Coahuila en México. Correos electrónicos: elvira_velarde@yahoo.com.mx y araizagarza@yahoo.com.mx

Derivado de lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo analizar las capacidades tecnológicas de las empresas de la industria metalmecánica de la región centro de Coahuila. Se busca responder las siguientes preguntas principales: ¿Han desarrollado capacidades tecnológicas las empresas del sector? ¿Cuáles son los tipos de capacidades tecnológicas que han desarrollado? ¿Qué nivel de desarrollo han alcanzado en cada uno de los tipos de capacidades tecnológicas? Para lograr este objetivo, el diseño metodológico de este estudio, de carácter exploratorio, se llevó a cabo en dos fases metodológicas: en la primera se elaboró y validó el instrumento de recolección de datos (cuestionario estructurado)² y en la segunda fase se realizó el trabajo de campo,³ a través de entrevistas cara a cara con los empresarios de las pequeñas y medianas empresas (PyME) del sector estudiado.

El capítulo muestra las capacidades tecnológicas que han sido desarrolladas por la industria y se estructura en tres apartados; en el primero se presenta el contexto en el cual se llevó a cabo esta investigación; en el segundo apartado se conceptualizan las capacidades tecnológicas con las cuales se caracterizará el sector; en el tercero se muestran los resultados del estudio; y finalmente se exponen a manera de conclusiones las observaciones generales que se derivan de este acercamiento a las capacidades tecnológicas del sector.

La industria metalmecánica de la región centro de Coahuila

Coahuila de Zaragoza está localizada en la parte central del norte de México, tiene como capital a Saltillo y está conformado por 38 municipios, los cuales se dividen en seis regiones socioeconómicas: Sureste, Laguna, Centro, Carbonífera, Norte y Desierto.

Coahuila posee una estructura industrial especializada en manufactura, la cual aporta el 3.4% del producto interno bruto nacional y el 36.3% del PIB estatal; en los últimos años esta industria ha incrementado su producción y las exportaciones, notándose la capacidad del sector para participar en el mercado mundial (INEGI, 2007)

La región centro está integrada por los municipios de Monclova, Ciudad Frontera, Castaños, San Buenaventura, Candela, Abasolo, Nadadores, Escobedo, Lamadrid y Sacramento; de éstos, Monclova y Frontera son los que reportan mayor actividad

² El instrumento fue elaborado por las autoras para el sector en estudio dentro del marco de la investigación que realizan para la obtención del grado de doctor. Para mayor referencia de la revisión de literatura consultar Velarde y Araiza (2007).

³ Se identificó una población de 153 PYME del sector, determinándose una muestra representativa de 50 empresas a través del paquete estadístico STATSTM con un nivel deseado de confianza del 95% y un error máximo aceptable del 5%.

económica, destacando la industria metalmecánica, ya que se vincula directamente con la industria siderúrgica⁴ dada su alta relación en la cadena productiva, debido a que el acero es el insumo básico de la industria metalmecánica y ésta a su vez tiene múltiples encadenamientos con otras industrias (Gobierno del estado de Coahuila, 2005a y 2005b) a las cuales abastece de productos y servicios.

Lo anterior genera que el sector en estudio sea considerado complejo, ya que se le exige una vasta variedad de productos y servicios, en muchos de los casos hechos a la medida, por lo que desarrollan una gran cantidad de actividades,⁵ como maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general, moldeo por fundición de piezas de hierro, acero y metálicas no ferrosas así como la fabricación de productos de herrería, estructuras metálicas, tornillos, tuercas, remaches y similares, otros productos metálicos, carrocerías y remolques, maquinaria y equipo para la industria, motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices, maquinaria y equipo para la construcción, otros instrumentos de navegación, medición, médicos y de control; muebles de oficina y estantería; herramientas de mano metálicas sin motor; maquinaria y equipo agrícola; aparatos de distribución de energía eléctrica; tanques metálicos de calibre grueso, y tubos y postes de hierro y acero.

El estudio de las PyME de este sector se realiza tanto por su importancia en la región como por la gran diversidad de productos y servicios que proporcionan, lo que las lleva a generar capacidades tecnológicas en busca de la competitividad, por lo que en primera instancia se realizó la caracterización de la industria en función de los siguientes factores: *a)* de la firma: edad, constitución,⁶ tamaño,⁷ control mayoritario,⁸ si es independiente o forma parte de un grupo; *b)* del empresario:⁹ edad, relación con la empresa,¹⁰ escolaridad y género; *c)* de la estrategia: exploradora, analizadora, defensiva y reactiva, conforme a la clasificación de Miles *et al.* (1978), y *d)* de indicadores financieros: cantidad de ventas, utilidad sobre las ventas, rendimiento sobre la inversión y ventas de exportación.

⁴ La región centro de Coahuila desarrolla su actividad económica en torno a la empresa siderúrgica Altos Hornos de México, S. A. (AHMSA).

⁵ Determinadas para la región Centro de Coahuila con base en el Directorio INEGI. Por actividades económicas. Censo realizado en 2004.

⁶ La constitución se refiere a la manera en que está registrada la empresa, ya sea como persona física o persona moral, en este último caso considerando los diferentes tipos acorde a la Ley General de Sociedades Mercantiles.

⁷ El tamaño de la empresa se determinó conforme a la clasificación de la Secretaría de Economía para la industria, de acuerdo a lo siguiente: pequeña empresa (de 11 a 50 empleados), mediana empresa (de 51 a 250 empleados).

⁸ El control mayoritario de la empresa se clasifica de acuerdo a García *et al.* (2004, 2006) conforme a lo siguiente: empresa familiar (más del 50% del capital es aportado por una sola familia) y empresa no familiar (más del 50% del capital es aportado por socios sin relación familiar).

⁹ Se caracterizará en este factor del empresario a la persona que dirige a más alto nivel la empresa, aporte o no capital.

¹⁰ Se clasifica la relación del empresario con la empresa considerando para las sociedades mercantiles las categorías de socio, socio principal y empleado, y para las personas físicas las categorías de propietario y empleado.

Posteriormente se realizó la caracterización de la industria en función de las capacidades tecnológicas conforme a las dimensiones que se establecieron de acuerdo a lo que se expone en el siguiente apartado.

Capacidades tecnológicas

La tecnología es un término muy utilizado en la actualidad, las firmas requieren adquirir las capacidades necesarias para utilizar, adaptar y modificar esa tecnología; las capacidades tecnológicas están constituidas por dos elementos: los individuales, que se refieren a las habilidades, actitudes, conocimiento tácito (que se encuentra implícito dentro de la persona) y aptitudes que tienen las personas que trabajan en las empresas, y los no individuales, que son los que no están dentro de las personas, como el conocimiento codificado (está dentro de manuales, instructivos de los equipos), el equipo, herramientas para manejar el equipo y el software. Estos dos elementos se deben integrar dentro de las firmas y constituirse en las capacidades tecnológicas que se requieren para la obtención de una ventaja competitiva (Marcelle, 2007).

Las empresas de los países en desarrollo se enfrentan de una manera más activa a la búsqueda de soluciones tecnológicas, procurando hacer instalaciones y pruebas tecnológicas intercambiando información con proveedores y clientes internacionales, lo cual provoca mejores resultados de las inversiones en tecnología. Cuando esto sucede, a ese proceso se le llama «adquisición de tecnología» (*ibíd.*).

Las firmas en países en desarrollo tienen diferentes maneras de conocer, asimilar y usar la tecnología que adquieren principalmente de países extranjeros. Depende de varios factores el que sean capaces de darle un uso útil y efectivo, como por ejemplo, el tamaño de la firma que importa la tecnología influye en la manera en como la adoptan. Otros factores que marcan esas diferencias pueden ser: la participación de la empresa en ferias y exposiciones, si son miembros de asociaciones industriales, si consultan en revistas especializadas o Internet y, en general, el nivel en el cual utilizan una estrategia interna para desarrollar sus capacidades tecnológicas (Marcelle, 2007).

Aunque el concepto de capacidades tecnológicas es intangible, muchos autores (Biggs *et al.*, 1995; Kim, 1998; Jonker, 2002) coinciden en que las capacidades tecnológicas son la información y las habilidades (técnicas, gerenciales e institucionales) que permiten a las empresas productivas asimilar, usar, adaptar y cambiar su equipo y tecnología eficientemente; Huq (2002) agrega la experiencia humana y mecanismos y vínculos institucionales apropiados. Para Bell y Pavitt (1995) son los recursos necesarios para generar y administrar el cambio técnico consistentes en: *a)* conocimiento, habilidades y experiencia, y *b)* estructuras institucionales y vínculos dentro de las firmas, entre las firmas y fuera de las firmas. El concepto de capacidades tecnológicas se usa en la literatura sobre el tema como sinónimo de otros conceptos,

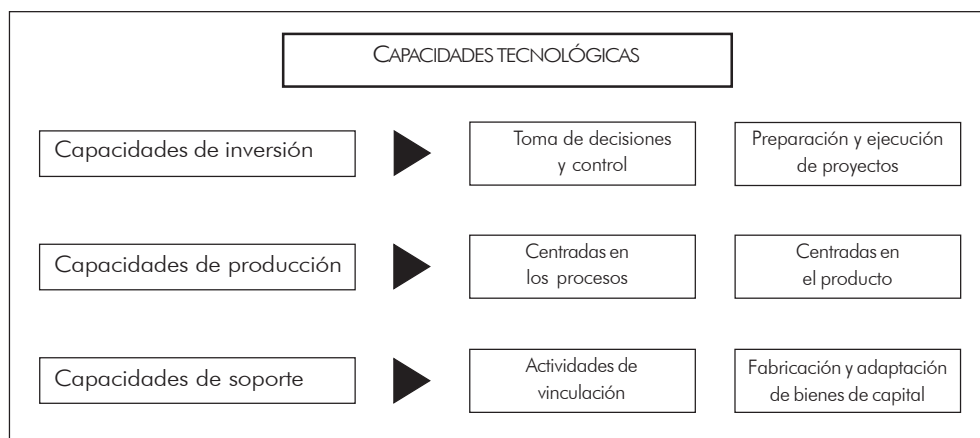
como los de esfuerzo tecnológico y habilidad tecnológica. De la misma manera, se han usado dos conceptos diferentes en el idioma inglés: *capacity* y *capability*, siendo este último término el que más se ha generalizado (Dutrénit *et al.*, 2006).

El concepto de capacidades tecnológicas implica que existe un cúmulo de conocimientos, pero lo que es más importante es que involucra, además, el uso efectivo del conocimiento tecnológico y la capacidad para ser utilizado en las funciones de producción, inversión y vinculación.

Bell y Pavitt (1995) presentan un marco analítico ilustrativo de las capacidades tecnológicas industriales basado en el marco que desarrolló Lall (1992), al cual le hicieron importantes adaptaciones. En esta matriz se enfatiza la diferencia ya mencionada entre las capacidades básicas de producción y las capacidades tecnológicas. El autor hace también una distinción entre el grado de innovación de las capacidades tecnológicas: un nivel básico que permite sólo contribuciones al cambio relativamente menores e incrementales; en el nivel intermedio y en el avanzado puede haber contribuciones al cambio más sustanciales y ambiciosas.

En el mencionado marco analítico se distinguen también seis diferentes funciones por las cuales las organizaciones pueden desarrollar capacidades tecnológicas: primeramente están las funciones primarias: generando por una parte el cambio técnico y administrando su implementación a través de proyectos de inversión relativamente grandes para crear mejores y nuevos sistemas de producción (funciones de inversión); y por otro lado, generando y administrando el cambio técnico durante las actividades de producción en el período posterior a la inversión (funciones de producción). En la última parte los mencionados autores presentan las funciones de soporte, las cuales consisten en desarrollar los vínculos e interacciones con otras organizaciones y en producir los bienes de capital que incluyen elementos de nuevas tecnologías creadas en la misma empresa (diagrama 1).

Diagrama 1. Clasificación de las capacidades tecnológicas



Fuente: Adaptado de Matriz de Capacidades Tecnológicas Industriales (Bell y Pavitt, 1995).

En base a la clasificación de las capacidades tecnológicas industriales de la matriz de Bell y Pavitt (1995), para efectos de este estudio se considerarán las capacidades de inversión y capacidades de producción en forma general y las capacidades de soporte serán caracterizadas dividiéndolas en capacidades de vinculación y capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo (bienes de capital). A continuación se conceptualizan cada una de las mencionadas capacidades.

a) Capacidades de inversión

Una gran cantidad de investigadores han hecho estudios empíricos que han confirmado la importancia de que las empresas adquieran capacidades tecnológicas en aras de lograr obtener ventaja competitiva. Estas capacidades tecnológicas deben ser construidas a través de decididos esfuerzos tecnológicos: inversiones en recursos humanos, recursos físicos y tiempo dirigidas a actividades de mejora tecnológica (Dahlman y Westphal, 1982; Ray y Bhaduri, 2001; Caniëls y Romijn, 2003; Jonker *et al.*, 2006), lo cual nos habla de desarrollar las capacidades de inversión.

Según Biggs *et al.* (1995), las capacidades de inversión son conocidas como las habilidades y la información necesaria para identificar proyectos de inversión viables, para localizar y comprar apropiadas tecnologías, para el diseño e ingeniería de la planta y para la dirección y ejecución del proyecto. Una definición más concreta se refiere a estas capacidades como las habilidades y conocimiento requeridos para apoyar las actividades de selección, adquisición e instalación de nuevo equipo (Romijn, 1999), o pueden ser definidas como las «...habilidades necesarias para identificar, preparar y obtener tecnología para el diseño, la construcción, el equipamiento y el personal de un nuevo producto» (Lall, 1992).

Las actividades de inversión no siempre son fáciles de realizar, ya que muchas empresas en los países en desarrollo encuentran difícil decidir cuál es la mejor tecnología para sus propósitos, así como encontrar los mejores proveedores y negociar los más apropiados términos y precios (Biggs *et al.*, 1995). Sin embargo, las empresas que fabrican nuevos productos tuvieron que hacer previamente inversiones en esfuerzos tecnológicos y han desarrollado diversas capacidades tecnológicas de diseño y producción, entre otras (Hobday, 2005, Lall, 2000, Katrak, 2002). Algunos de estos esfuerzos internos en estas innovadoras empresas se han dirigido principalmente a mejorar una tecnología de producto ya existente, otros se han enfocado en la adaptación de tecnologías importadas y recientemente algunos más se han encaminado a actividades de investigación y desarrollo (I&D) para diseñar y desarrollar sus propios nuevos productos (Katrak, 2002).

Estas actividades pueden incluir desde la factibilidad y presupuesto de un proyecto, definirlo, buscar proveedores de las tecnologías más adecuadas, negociar la compra, construir el equipo, así como efectuar el reclutamiento y entrenamiento del personal, entre otros (Pietrobelli, 2007). Otros autores (por ejemplo, Basant y Chandra, 2002) sugieren que las organizaciones necesitan desarrollar su actividad de investiga-

ción y desarrollo, así como invertir en la construcción de capacidades de la firma, para obtener beneficio de los flujos de tecnología.

En este trabajo se hace referencia a las capacidades de inversión como el conocimiento, las habilidades y la experiencia necesaria para identificar, obtener y preparar la tecnología apropiada para el diseño, la construcción, el equipamiento y el personal de un nuevo producto. Con base en la literatura revisada se caracterizará a dichas capacidades en las siguientes dimensiones: *a)* búsqueda, evaluación y selección de tecnología; *b)* obtención de tecnologías; *c)* entrenamiento, reclutamiento y contratación de personal, y *d)* investigación y desarrollo.

b) Capacidades de producción

Las capacidades de producción son las habilidades y el conocimiento necesario para la operación y mejoramiento de la planta o equipo adquirido por la firma (Biggs *et al.*, 1995; Romijn, 1999), por lo que cuando una empresa invierte en cualquier tipo de tecnología como estrategia competitiva, realmente deberá desarrollar las capacidades adecuadas de producción.

De una manera más analítica Lall (1992) las define como las habilidades básicas, que incluyen: control de calidad, operación y mantenimiento; las habilidades más avanzadas como adaptación y mejora; y las habilidades más exigentes, como investigación, diseño e innovación, las cuales permiten a la empresa, además de operar y mejorar tecnologías, efectuar esfuerzos internos para absorber o imitar la tecnología comprada externamente. Arias y Dutrénit (2003) se refieren a las capacidades de producción como «...las habilidades para lograr la competitividad sostenida que requiere el cambio técnico después de la inversión inicial en las instalaciones de producción», argumentando que las mejoras en el desempeño no se deben únicamente a la experiencia del uso de la nueva tecnología, ya que también son resultado de la búsqueda continua del cambio tecnológico creativo, lo que origina nuevos e importantes sistemas de producción.

Las capacidades de producción incluyen capacidades tecnológicas del proceso y del producto y van desde las funciones de rutina para intensificar esfuerzos para adaptar y mejorar la tecnología, las cuales requieren de un gasto considerable de tiempo y esfuerzo, hasta las más avanzadas, que generalmente requieren habilidades más altas, más tiempo y mayor inversión (Biggs *et al.*, 1995). Estas habilidades pueden incluir asesorías técnicas, control de calidad, programas de trabajo, control de producción y de procesos, monitoreo de la productividad y de la innovación entre otros (Pietrobelli, 2007).

En el presente trabajo se hace referencia a estas capacidades de producción como las habilidades, información y experiencia que permiten a la empresa, además de operar y mejorar tecnologías, efectuar esfuerzos internos para absorber o imitar la tecnología comprada externamente. Las dimensiones a través de las cuales se caracterizaron las capacidades de producción son: *a)* mejoras al plan, al programa y al

mantenimiento; *b*) mejoramiento incremental a la calidad del producto; *c*) mejoras/innovaciones al proceso productivo, y *d*) mejoras/innovaciones al producto.

c) Capacidades de vinculación

Estas capacidades consisten en desarrollar las habilidades necesarias para el intercambio de información, tecnología y destrezas con otras empresas e instituciones.¹¹ En la naturaleza interactiva del proceso de cambio tecnológico las firmas desarrollan vínculos que les ayudan a repartir los costos y riesgos asociados con los procesos de innovación, ganar acceso a nuevos conocimientos, adquirir componentes tecnológicos claves y compartir activos en la manufactura, la comercialización y la distribución (OECD, 1996)

De acuerdo con Lemos (2001): «Un proceso de innovación es un proceso interactivo, realizado con la contribución de variados agentes socioeconómicos que poseen diferentes tipos de información y conocimientos. Esta interacción se da en diferentes niveles, entre variados departamentos de una misma empresa, entre empresas distintas y con otras organizaciones»; esto propicia la formación de redes hacia el interior de la empresa y al exterior con otras empresas y organizaciones que en conjunto estimulan actitudes empresariales innovadoras propiciando un ambiente local positivo para la innovación, en el que se desarrollan las capacidades de vinculación.

La mejora de las capacidades de vinculación en la firma es influenciada por diversos factores como las políticas de gobierno hacia la educación en ciencia e ingeniería, principalmente, esfuerzos dentro de la empresa para promover el aprendizaje y la disponibilidad de mecanismos que apoyen el aprendizaje a nivel micro, externos a la empresa, a los cuales la empresa puede recurrir mientras construye sus capacidades (Biggs *et al.*, 1995).

Con respecto a los vínculos entre empresas y centros de desarrollo, cabe mencionar el proyecto del Centro de Investigación y Asistencia Técnica en Querétaro (CIATEQ) en colaboración con Altos Hornos de México, en Coahuila, relacionado con el área metalmecánica; este proyecto es una muestra de cómo el conocimiento y las capacidades acumuladas por CIATEQ sobre la metalmecánica han guiado a diferentes escenarios de aprendizaje tecnológico, pues a raíz de su especialización en esta industria, ha encaminado al Centro a otros proyectos de colaboración de largo plazo, como la mecanización en la agricultura, tecnología de materiales y otros. Estos proyectos de colaboración entre CIATEQ y diferentes empresas han contribuido al desarrollo de ciencias de los materiales, de innovaciones en productos de metal y de hierro y acero, además del diseño, desarrollo y operación de plantas industriales y de servicios (Pastor, 2002).

¹¹ Son varios los autores que coinciden con esta definición de capacidades de vinculación, entre los cuales cabe mencionar a Lall (1992); Bell y Pavitt (1995); Domínguez y Brown (2004); Jonker *et al.* (2006).

En esta investigación, las dimensiones a través de las cuales se caracterizaron las capacidades de vinculación se determinaron de acuerdo a Pietrobelli (2007) como sigue: *a)* cooperación con empresas del mismo sector; *b)* cooperación con otras empresas; *c)* colaboración con instituciones locales.

d) Capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo

Las capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo se definen según Bell y Pavitt (1995) como las habilidades y el conocimiento requeridos para mejorar y modificar la tecnología existente y para crear nueva tecnología. Estas capacidades son conocidas por Caniëls y Romijn (2003) como capacidad de innovación.

En este estudio, para caracterizar estas capacidades se utilizó la definición de Bell y Pavitt (1995) a través de las dimensiones: *a)* adquisición; *b)* fabricación; *c)* mantenimiento, y *d)* I&D para diseño de nueva maquinaria y equipo.

Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos con base en los datos recabados de la muestra determinada, procesados mediante el SPSS, para el sector de la industria metalmecánica de la región centro de Coahuila conforme a lo siguiente: en primer lugar se muestra la caracterización de la industria, enseguida se indican las capacidades tecnológicas desarrolladas por el sector conforme a los cuatro diferentes tipos –de inversión, de producción, de vinculación y de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo–, así como el nivel de desarrollo alcanzado en cada una de ellos.

Caracterización de la industria metalmecánica

Para conocer en términos generales las características de la industria metalmecánica, a continuación se presentan los factores que la describen relacionados con la firma, con el empresario, con la estrategia que utilizan y algunos indicadores financieros:

Factores de la firma:

- i. Edad de las empresas: La antigüedad de las empresas fluctúa entre 1 y 73 años con un promedio de 19 años.
- ii. Constitución: El 80% de las empresas está integrado en sociedades mercantiles y el 20% como persona física. De las que están constituidas en una sociedad mercantil, el 7% es sociedad anónima y el 93% sociedad anónima de capital variable.
- iii. Tamaño de empresa: En relación al tamaño de la empresa según la cantidad de personal: el 62% es pequeña empresa y el 38% es mediana empresa.

- iv. Control mayoritario: El 90% de las empresas encuestadas es familiar y el 10% no familiar.
- v. Independiente o parte de un grupo: El 92% del total de las empresas es independiente y el 8% es parte de un grupo.

Factores del empresario:

- i. Edad: La edad de los empresarios está entre 27 y 72 años, con un promedio de 50 años.
- ii. Relación con la empresa: El 10% es empleado, el 24% es socio principal, el 46% es socio y el 20% es propietario.
- iii. Escolaridad: Con respecto al último grado de estudios terminado, el 2% de los empresarios terminó hasta secundaria, el 12% terminó hasta preparatoria o técnica y el 86% de los empresarios tiene estudios universitarios.
- iv. Género: El total de los empresarios que dirigen a más alto nivel la empresa es de sexo masculino.

Factores de la estrategia:

- i. Exploradora: Según la percepción del empresario, 12 de las firmas encuestadas se identifican como exploradoras.
- ii. Analizadoras: Según la percepción del empresario, 16 de las firmas son analizadoras.
- iii. Defensivas: Según la percepción del empresario, 20 de las empresas son defensivas
- iv. Reactivas: Según la percepción del empresario, dos son empresas reactivas.

Indicadores financieros:

- i. Cantidad de ventas: En los últimos cinco años las empresas del sector reportan que el 84% de ellas ha aumentado sus ventas, el 8% indica que sus ventas han permanecido estables y el 8% contestó que sus ventas han registrado una disminución.
- ii. Utilidad sobre las ventas: Solamente 48 empresas señalan haber tenido utilidad sobre las ventas, de éstas, el 60% reporta que ha aumentado, el 19% indica que ha permanecido estable y el 21% manifiesta que se registró una disminución.
- iii. Rendimiento sobre la inversión: Solamente 47 empresas reportan este indicador, de éstas, un 62% señala que ha aumentado, el 19% indica que permaneció estable y el 19% manifiesta una disminución del rendimiento.
- iv. Ventas de exportación: De las empresas de la industria metalmeccánica el 38% reporta que han incrementado sus ventas de exportación, el 2% indicó que han permanecido estables y el 6% contestó que han disminuido; el 54% restante contestó que no tienen actividad en ventas de exportación.

Diagnóstico de las capacidades tecnológicas

Los resultados obtenidos respecto a las capacidades tecnológicas para el sector de la industria metalmeccánica de la región centro de Coahuila se presentan a continuación.

Aunque todas las empresas del sector en estudio han desarrollado los cuatro tipos de capacidades tecnológicas (inversión, producción, vinculación y fabricación y adaptación de maquinaria y equipo) no todas han alcanzado el mismo nivel de participación, por lo que en las tablas 1, 2, 3 y 4 se presenta el detalle de cada uno de los tipos de capacidades así como el porcentaje de las empresas que las han desarrollado.

Como se observa en la tabla 1, dentro de las capacidades de inversión, la negociación con proveedores es la más desarrollada ya que el 94% de las empresas la realizan, seguida por la renovación de maquinaria con un 90% de participación; en contraste, el licenciamiento de patentes tan sólo lo reporta una empresa.

Según se observa en la tabla 2, dentro de las capacidades de producción, las empresas desarrollan en mayor medida el control del estado de producción y del proceso, con un 84%; el control de calidad y las mejoras y adaptaciones menores al proceso productivo con un 80%. También se percibe que en este tipo de capacidades son pocas las empresas que realizan innovaciones radicales al proceso productivo.

Tabla 1. Capacidades de inversión de la industria metalmeccánica de la región centro de Coahuila

Capacidades de inversión	Porcentaje de las empresas
Compra de software para la producción	50%
Compra de software administrativos	82%
Consultorías para el área de producción	46%
Reuniones de retroalimentación interna del cumplimiento de las actividades	86%
Licenciamiento de patentes	2%
Asistencia a ferias y exposiciones para la selección de proveedores de tecnología	60%
Búsqueda de información sobre nuevas tecnologías y mercados en PE o Internet	70%
Negociación con proveedores	94%
Desarrollo de nuevos sistemas de producción	66%
Desarrollo de nuevos productos	54%
Renovación de maquinaria y equipo	90%
Contratación de personal experto externo	58%
Entrenamiento de personal	84%
Reclutamiento de personal	78%
Aplicación de políticas de reclutamiento de personal para cada nivel de empleo	36%
Capacitación del personal en diseño.	30%
Capacitación del personal en la innovación de procesos productivos	48%
Monitoreo de competidores	44%
Total capacidades de inversión	100%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la encuesta.

Tabla 2. Capacidades de producción de la industria metalmecánica de la región centro de Coahuila

Capacidades de producción	Porcentaje de las empresas
Mejoras y adaptaciones menores al proceso productivo	80%
Mejoras y adaptaciones incrementales al proceso productivo	70%
Innovaciones radicales al proceso productivo	32%
Control total de la calidad	80%
Documentación de los procesos productivos	62%
Utilizan algún sistema de producción avanzado	36%
Control del estado de producción y del proceso	84%
Hacen rotación de puestos de trabajo	58%
Modificaciones en la disposición de las instalaciones	78%
Mejoras y adaptaciones menores al producto	46%
Mejoras y cambios incrementales al producto	32%
Innovaciones radicales al producto	14%
Certificaciones de calidad	32%
Utilizan programas de mantenimiento preventivo	66%
Total capacidades de producción	100%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la encuesta.

Tabla 3. Capacidades de vinculación de la industria metalmecánica de la región centro de Coahuila

Capacidades de vinculación	Porcentaje de las empresas
Realizan venta conjunta de productos	23%
Subcontratan pedidos	90%
Mantienen relación con proveedores nacionales	98%
Comparten proyectos de innovación relacionados con productos	31%
Complementan procesos	92%
Comparten proyectos de innovación relacionados con procesos productivos	28%
Comparten la capacitación a su personal	41%
Comparten asesoría técnica	59%
Comparten compras de maquinarias	15%
Realizan la compra de materia prima en forma conjunta	23%
Intercambian información técnica	74%
Participan en proyectos conjuntos con las universidades	26%
Participan en proyectos conjuntos con centros de investigación y desarrollo tecnológico	10%
Participan en proyectos con centros de capacitación profesional	42%
Participan en proyectos con las cámaras y asociaciones empresariales	62%
Participan en proyectos con organismos gubernamentales	24%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la encuesta.

De las actividades de vinculación, las que más se llevan a cabo son la de mantener relación con proveedores nacionales con un 98%, la de complementar procesos con un 92%, la de mantener relación con clientes nacionales y la de subcontratar pedidos con un 90% de participación. La contraparte se da por la baja participación de las empresas en proyectos conjuntos con centros de investigación y desarrollo tecnológico (10%).

Tabla 4. Capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo de la industria metalmecánica de la región centro de Coahuila

Capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo	Porcentaje de las empresas
Adquisición de maquinaria y equipo nuevo en el país	72%
Adquisición de maquinaria y equipo usado en el país	62%
Adquisición de maquinaria y equipo nuevo en el extranjero	46%
Adquisición de maquinaria y equipo usado en el extranjero	52%
Mantenimiento básico de maquinaria y equipo	94%
Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipo	78%
Reproducción de partes de la maquinaria y equipo	78%
Reproducción de la maquinaria y equipo	22%
Adaptaciones a maquinaria y equipo	76%
Realizan investigación para diseños originales de maquinaria y equipo	26%
Diseño de nueva maquinaria y equipo	32%
Fabricación de maquinaria y equipo	34%
Total de capacidades de fabricación y adaptación de la maquinaria y equipo	100%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la encuesta.

Tabla 5. Nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas con base en el número de actividades realizadas

Nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas	Puntos de corte de los niveles
Alto	Mayor de 2/3 del total de las actividades consideradas en cada uno de los tipos de capacidades tecnológicas.
Medio	Mayor de 1/3 y hasta 2/3 del total de las actividades consideradas en cada uno de los tipos de capacidades tecnológicas.
Bajo	Hasta 1/3 del total de las actividades consideradas en cada uno de los tipos de capacidades tecnológicas

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las capacidades de fabricación y adaptación de la maquinaria y equipo el mantenimiento básico de maquinaria y equipo es la que en mayor medida realizan las empresas del sector (94%), siendo la reproducción de maquinaria y equipo la que menos empresas reportan (22%).

Hasta aquí se muestra el nivel de participación de las empresas en los diferentes tipos de capacidades tecnológicas; no obstante, con dichos resultados no se alcanza a apreciar el nivel de desarrollo de las empresas en dichas capacidades, por lo que enseguida se determinaron, para cada uno de los tipos de capacidades, tres niveles de desarrollo conforme al número de actividades llevadas a cabo por las firmas, dividiéndolos en alto, medio y bajo.

Para efectos prácticos en este estudio, los rangos se determinaron usando únicamente el número de actividades realizadas por las empresas, dada la falta de informa-

Tabla 6. Determinación del nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas con base en el número de actividades realizadas

Nivel de desarrollo de capacidades tecnológicas	Inversión	Producción	Vinculación	FyA MyE
Alto	13-18	11-14	13-19	9-12
Medio	7-12	6-10	7-12	5-8
Bajo	1-6	1-5	1-6	1-4
Total de actividades	18	14	19	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Nivel de desarrollo de los diferentes tipos de capacidades tecnológicas de la industria metalmecánica de la región centro de Coahuila

Nivel de desarrollo de capacidades tecnológicas	Inversión	Producción	Vinculación	FyA MyE
Alto	19	7	8	11
Medio	24	30	25	33
Bajo	7	13	17	6
Total de actividades	50	50	50	50

Fuente: Elaboración propia.

ción sobre la complejidad de las mismas o el recurso tecnológico utilizado en cada una de ellas. Los niveles se establecieron con puntos de corte a la misma distancia numérica unos de otros, conforme a lo señalado en las tablas 5 y 6.

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos conforme a lo anteriormente expuesto.

Los resultados confirman lo que se había comentado con anterioridad en el sentido de que todas las empresas han desarrollado los cuatro tipos de capacidades tecnológicas, pero en la tabla 7 se observa que no han sido en la misma proporción conforme a lo que se comenta enseguida: *a)* en primer lugar se presentan con un mayor nivel de desarrollo las capacidades de inversión considerando un mediano y alto nivel; *b)* el segundo lugar lo ocupan las capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo, en su mayoría con un nivel de desarrollo medio al igual que las capacidades de producción, que son las que le siguen, y *c)* finalmente, se muestran las capacidades de vinculación como las menos desarrolladas, pues aunque la mayoría se presenta con un nivel medio, éste es menor que las citadas en el punto *b*, mostrando que el nivel bajo de desarrollo es mayor en este tipo de capacidades.

Estos resultados son congruentes con la dinámica del sector en el sentido de que las capacidades tecnológicas más desarrolladas son las de inversión, ya que debido a la gran variedad de productos y servicios que deben satisfacer, las empresas están en una constante búsqueda de nueva tecnología, realizan negociaciones con proveedores para la renovación de maquinaria y equipo, y capacitan de su personal para manejar dicha tecnología. En relación a las capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo, su desarrollo se facilita, ya que esta industria puede realizar la reproducción de partes y adaptación de la maquinaria y equipo, pues representa la misma actividad que lleva a cabo para algunos de sus clientes. Las capacidades de producción han sido impulsadas debido a que muchas de las PyME son proveedores de grandes industrias, quienes les exigen control de la producción y del proceso y control total de la calidad. Por último, las capacidades de vinculación son las menos desarrolladas, ya que no existe un ambiente propicio para la innovación, pues aunque existen algunos vínculos entre los diferentes agentes socioeconómicos, no se ha logrado una interacción real en la que se pueda compartir información y conocimiento.

Conclusiones

Las pequeñas y medianas empresas de la industria metalmecánica de la región centro de Coahuila han desarrollado las capacidades tecnológicas.

Existe evidencia empírica que señala que las empresas del sector en estudio han desarrollado los cuatro tipos de capacidades tecnológicas: de inversión, de producción, de vinculación y de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo.

El nivel de desarrollo alcanzado por las empresas de la industria no es igual para los cuatro tipos de capacidades tecnológicas; las más desarrolladas son las de inversión, seguidas por las de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo y las de producción, siendo las menos desarrolladas las de vinculación.

Es imperante fomentar las capacidades de vinculación para lograr un ambiente innovador que impulse la competitividad de las PyME de la industria metalmecánica, ya que con esto se dará impulso a un desarrollo sostenible para esta región.

Se sugiere elaborar estudios de caso con empresas del sector con un enfoque de profundidad, para abordar la temática de las capacidades tecnológicas desde una perspectiva interna de las empresas, como por ejemplo: *a)* establecer los indicadores de nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas con base en la complejidad de las actividades y en los recursos tecnológicos utilizados en las mismas, *b)* entender la manera de cómo las competencias individuales pasan a ser capacidades organizacionales.

También, como línea de investigación futura, se plantea estudiar el impacto de las políticas públicas en la configuración actual de las capacidades tecnológicas del

sector de la industria metalmecánica, que deriven implicaciones para el diseño de las políticas que impulsen dichas capacidades.

Bibliografía

- Araiza, Z., E. de la Garza y G. Díaz (2007), «Problemática de las micro, pequeñas y medianas empresas del estado de Coahuila», Memoria en extenso del XI Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas A.C. (ACACIA), Guadalajara, México, mayo.
- Arias, A. y G. Dutrénit (2003). Acumulación de capacidades tecnológicas locales de empresas globales en México: el caso del Centro Técnico de Delphi Corp.», *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Basant, R. y P. Chandra (2002), «Building Technological Capabilities in a Liberalizing Developing Economy: Firm Strategies and Public Policy», *Economics of Innov. New Techn.*, Routledge Taylor and Francis Group 2002, vol. 11 núm. 4-5, pp. 399-421.
- Bell, M. y K. Pavitt (1995), «The Development of Technological Capabilities», en I.U. Haque (ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington, The World Bank, pp. 69-10.
- Biggs, T., M. Shah y P. Srivastava (1995), «Technological Capabilities and Learning in African Enterprises», World Bank Technical Paper Number 288, Africa Technical Department Series. The World Bank, Washington: D.C.
- Caniëls, M. y H. Romijn (2003), «Agglomeration Advantages and Capability Building in Industrial Clusters: The Missing Link», *The Journal of Development Studies*, vol. 39, núm. 3. pp. 129-154, Published by Frank Cass, London.
- Dahlman, C. y L. Westphal, L. (1982), «Technological Effort in Industrial Development – An Interpretative Survey of Recent Research», in F. Stewart y J. James (eds), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, Londres, Frances Pinter, pp. 105-137.
- Domínguez, L. y F. Brown (2004), «Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana», *Revista de la CEPAL*, 83, 135-151.
- Dutrénit, G., A. Vera-Cruz, A. Arias, J. Sampedro, y A. Urióstegi (2006), *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la industria maquiladora de exportación*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-X / Miguel Ángel Porrúa.
- Frontera (2005), Perfil Municipal Frontera, Secretaría de Fomento Económico, Gobierno del Estado de Coahuila.
- García, D., A. Aragón, S. Marín, F. Ballina, y C. Medina (2004), *Análisis estratégico para el desarrollo de la pequeña y mediana empresa. Estado de Veracruz*, Uni-

- versidad Politécnica de Cartagena / Universidad de Murcia / Universidad de Cantabria / Universidad Veracruzana.
- García, D., A. Aragón, C. Zermeno, F. Ballina, A. Calvo-Flores, S. Marín, F. Martínez, C. Moreno, L. Munguía, L. Ruvalcaba, F. Somohano, y R. Franco (2006), *Análisis estratégico para el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa del Estado de Aguascalientes*, Universidad de Cantabria.
- Hobday, M. (2005), «Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries», *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 17, núm. 2, 121-146, Routledge Taylor & Francis Group. University of Sussex Campus, Falmer, Brighton, UK.
- Huq, M. (ed.) (2002), *Building Technological Capability: Issues and Prospects*, Dhaks, The University Press Limited.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (2007), Página web oficial, www.inegi.gob.mx
- Jonker, M. (2002), Building technological capabilities to improve performance. A case study of the paper industry in West Java, Indonesia, Thesis [464103 M. Sc.], Eindhoven University of Technology.
- Jonker, M., H. Romijn, y A. Szirmai (2006), «Technological effort, technological capabilities and economic performance. A case study of the paper manufacturing sector in West Java», *Techonvation*, núm. 26 pp. 121-134. Elsevier.
- Katrak, H. (2002), «Economic Liberalization and new product enterprises in the newly industrializing countries: an analysis of the Indian experience», *Journal of International Development*, núm. 14, pp. 195-206.
- Kim, L. (1998), «Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Motor», *Organization Science*, vol. 9, núm. 4, pp. 06-521, julio-agosto, Seoul, Korea.
- Lall, S. (1992), «Technological Capabilities and Industrialization», *World Development*, vol. 20, núm. 2, pp. 165-186.
- Lall, S. (2000), «Selective Industrial and Trade Policies in Developing Countries: Theoretical and Empirical Issues», QEH Working Paper Series 48, agosto.
- Lemos, C. (2001), «Inovação em Arranjos e Sistemas de MPME», Nota técnica 1.3. IE/UFRJ. Brasil
- Marcelle, G. (2007), «Technology Acquisition and Domestic Learning», *Science and Development Network*, Policy Briefs.
- Miles, R., Ch. Snow, A. Meyer y H. Coleman (1978), «Organizational Strategy, Structure and Process», *Academy of Management Review*, vol. 3, núm. 3, pp. 546-562.
- Monclova (2005), Perfil Municipal Monclova, Secretaría de Fomento Económico, Gobierno del Estado de Coahuila.

- Montalvo, C. (2005), «¿Qué origina la innovación en las empresas?», en G. Dutrénit, y A. Veracruz (eds.), *Retos a la competitividad y la innovación en las empresas latinoamericanas*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- OECD (1996), *Science, technology and industry outlook*.
- Pastor (2002), *Innovation in Mexico. NAFTA is not Enough*, World Bank.
- Pietrobelli, C. (2007), «Fostering Technological Capabilities in Sub-Saharan Africa», *Science and Development Network. Policy Briefs*.
- Ray, A. y S. Bhaduri (2001), «R&D and Technological Learning in Indian Industry: Econometric Estimation of the Research Production Function», *Oxford Development Studies*, vol. 29, núm. 2, International Development Centre, Oxford.
- Romijn, H. (1999), *Acquisition of Technological Capability in Small Firms in Developing Countries*, Londres, Macmillan.
- Velarde, E. y Z. Araiza (2007), «Esfuerzo tecnológico, mecanismos de aprendizaje y capacidades tecnológicas», *Administración Contemporánea. Revista de Investigación*, Colegio de Posgraduados en Administración de la República Mexicana, A. C.

El rol gerencial predominante del directivo: el caso del directivo científico

*Berta Ermila Madrigal Torres*¹

Resumen

En este capítulo se presenta un avance del proyecto de investigación denominado «Liderazgo emprendedor», sus retos, estrategias y roles, entre otros. En este caso se da cuenta de las funciones prioritarias que desempeña un director de un centro de investigación. Se seleccionó una muestra al azar simple con el procedimiento sistemático con el propósito de obtener información suficiente para identificar y reconocer las actividades, los roles que realiza un directivo, las funciones, el perfil, las habilidades en investigación y la dirección.

Previo ajuste, la muestra quedó conformada por 28 entrevistas a directivos de centros de investigación, y cuatro a responsables de incubadoras de empresas con base tecnológica. Se desarrolló investigación de campo, para la evaluación del cuestionario se aplicó la escala Likert.

Para el directivo, su principal preocupación es determinar lo que se debe investigar, dimensionar las investigaciones en el contexto social y diseñar investigaciones basadas en intereses científicos. Lo que desean los entrevistados acerca del directivo es que tenga capacidad visionaria para desarrollar programas que propicien la transferencia de tecnología con el propósito de simplificar el trabajo humano. En lo relacionado a la gestión y dirección, las relaciones con los órganos de gobierno y los informes de actividades que con frecuencia se deben llenar distrae el proceso de la investigación. Los resultados, en general, indican que existe, salvo algunas excepciones, una relación baja positiva y no significativa entre las los roles de la dirección y del investigador, situación que apremia al directivo en ciencia y tecnología a desarrollar estas habilidades para su mejor desempeño. De los grandes hallazgos y coincidencias, los más significativos son la función de gestión y negociación que desempeñan los directivos de ciencia y tecnología, así como el reto de establecer redes de colaboración.

¹ Correo electrónico: berta.madrigal@valles.udg.mx.

Preguntas de investigación

En esta primera fase se pretende responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué actividades realiza un directivo en el instituto de investigación?
- ¿Cuáles son las funciones más importantes?
- ¿Cuál es el perfil del líder científico en relación a sus funciones?
- ¿Cuáles son las habilidades en investigación?
- ¿En su función de gestión y dirección, cuál es su prioridad?
- ¿Cuál es el rol gerencial predominante en un directivo?

Para concluir con una pregunta relacionada con los roles gerenciales del investigador y el director.

Antecedentes empíricos y teóricos

Se ha realizado investigación empírica desde 1996. En primera instancia con directivos en las instituciones públicas, basada principalmente en la observación de sus comportamientos, estrategias y roles, así como sus estilos de mando, las habilidades y el liderazgo entre otras. Con estudios empíricos hemos investigado al empresario en diferentes sectores, como es el caso del empresario en la PyME del sector calzado, el empresario en las empresas de *software* y el directivo en el medio académico, en este caso, el directivo en ciencia y tecnología. Para lo cual hemos seguido las siguientes estrategias de investigación.

1. La metodología casuística. Lo cual nos ha permitido llevar anotaciones y observaciones del comportamiento del directivo, sus estrategias de éxito, aprendizaje y estilos de mando.
2. Aplicación de instrumentos metodológicos. Guías de entrevista, encuestas y cuestionarios.
3. Investigación hermenéutica en centro de investigación.

Teoría recuperada: la dirección y sus funciones

De la dirección y de las funciones del directivo se ha escrito mucho, desde la escuela clásica de administración con Taylor y Fayol (1920), hasta la administración moderna. Alexis (2002) realizó un análisis de las teorías de la dirección en su trabajo «Qué hacen los directivos»; su investigación trata de responder dos preguntas: ¿qué hacen los directivos? y ¿cómo lo hacen? Situación que lo llevó a realizar un análisis de la evaluación histórica de la ciencia administrativa con la variable de la dirección, la

evolución que ha tenido desde la escuela clásica, la revolución industrial y el enfoque posmodernista de la función.

Entre los principales teóricos que han investigado las funciones de la dirección y la gerencia con un enfoque administrativo se pueden citar a Chiavenato (2000), Dubrin (2000), Eyssautier (2000), Gibson *et al.* (1994), Robbins y Coulter (2000), Rue y Lloyd (1995) y Joiner (1995), entre otros. Sin embargo, hay teóricos que han investigado y aportado excelentes teorías a la administración sobre la función de la dirección y la gerencia, como Mintzberg (1991; 2004). Sus trabajos aportan elementos lógicos que ayudan a entender la función y los roles gerenciales, sobre todo con un enfoque administrativo y estratégico. Peter Drucker (2006), menciona que la gerencia debe capacitar a la empresa y a cada uno de sus miembros para que respondan a los cambios del entorno.

Henry Mintzberg (2004) menciona que la dirección es una práctica que tiene que combinar con la destreza, saber, experimentar con arte la visión y la capacidad de análisis y técnica. Alice (2007) entrevistó a 200 científicos de Europa y Asia, con dos premisas fundamentales: ¿cuáles son los líderes científicos que han tenido una experiencia exitosa y una mala?, y sus estilos de mando y el impacto en un líder y otro. Russ (2007) menciona el impacto del aprendizaje en grupos, así como el papel que juega la cultura, el poder y el aprendizaje en el conocimiento gerencial. Llega a la conclusión de que el aprendizaje organizacional, así como el proceso social, ha desafiado la idea de que la actividad política está en contra del aprendizaje.

Entre los teóricos que han estudiado la administración y la dirección con la variable de liderazgo se pueden mencionar a Crosby (1996), Dubrin (1999), Josey-Bass (1996), Nelligan (1999), Cleary (1999), Kouzes y Posner (1999), Manz y Sims (1993), Davis y Newstrom (1991), Kotter (1990), House (1971) y Friedler (1967). Nelligan (1999) y Cribbin (1972) hacen una diferenciación del líder auténtico y su estilo efectivo en la administración. Peter Drucker (2005), debido a su obra y teorías encaminadas hacia la dirección y gerencia, ha sido nombrado padre de la gerencia. Podemos decir que cada teoría genera nuevos modelos, estilos y enfoques, así como alcances del liderazgo (Madrigal, 2004) (cuadro 1).

La evolución de los estilos de liderazgo es significativa, en cada época, tanto la idea, acción y la orientación del líder ha sido diferente, desde el objetivo del grupo y nivel de situación que dirige o coordina. El reto del directivo es grande, implica desarrollar sus habilidades para establecer relaciones recíprocas entre los equipos de trabajo con el fin de alcanzar objetivos en común. No obstante, los aspectos culturales por los procesos de mundialización y globalización de los inicios del siglo XXI, resulta un paradigma a vencer en plena era de la información e interacción de las organizaciones, a través de diferentes medios y roles que desempeña el directivo en ciencia y tecnología.

Cuadro 1. Modelos cambiantes de liderazgo

	Antiguo	Tradicional	Moderno	Futuro
Idea de liderazgo	Dominación	Influencia	Objetivos comunes	Relaciones recíprocas
Acción de liderazgo	Mandar a seguidores	Motivar a seguidores	Crear compromiso interno	Conseguir significado mutuo
Orientación en el desarrollo del liderazgo	Poder del líder	Habilidades impersonales del líder	Autoconocimiento del líder	Interacción del grupo
Orientación o competitividad	Procesos	Esquemas	Coaliciones	Redes de colaboración
	Conocimiento y sabiduría	Talento	Habilidades y capacidades	Conocimiento

Fuente: Adaptado de Cynthia D. McCauley, Manual de desarrollo de liderazgo.

El perfil de los líderes científicos

Para efectos de esta investigación se entiende por líder científico al personaje que guía y dirige una investigación y es líder en su área de conocimiento. Ellos no mueven grandes masas de personas ni conjuntan intereses de grupos, pero sus aportaciones a la ciencia son elementos que los distinguen como líderes en su área o disciplina. Por sus funciones y logros científicos, se les denomina genios. Sin embargo, sus funciones hace que las características y habilidades sean diferentes a un líder social o político, pero no por ello dejan de ser líderes en su contexto y su medio.

Si bien es cierto que los genios tienen características que los lleva a manifestar comportamiento de la enfermedad llamada Asperger, que se manifiesta por actitudes excéntricas asociadas con el elevado nivel intelectual y excelente memoria, descrita por el médico austriaco Hans Asperger (1924). Esta alteración se caracteriza por problemas de comportamiento y pocas habilidades para establecer relaciones sociales. Galván (2004) dice que estos personajes tienen otro tipo de habilidades que los lleva a ser científicos, una elevada capacidad intelectual y excelente memoria, cualidades y experiencias requeridas para ser un investigador científico. Sin embargo, en la función de dirección, gestionar recursos humanos así como proyectos científicos, se requiere habilidades interpersonales mínimas indispensables para establecer relaciones sociales, además, es necesario interactuar con las personas para formar equipos de trabajo con alta capacidad productiva e interactiva, lo cual requiere cualidades como liderazgo, creatividad y habilidades sociales e interpersonales, entre otras. En el medio organizacional y laboral se ha investigado las teorías del liderazgo enfocadas a la forma en que el líder desempeña su estilo de dirección, en el contexto empresarial y

de producción, pero existe poca literatura del líder en el tenor científico y de generación de conocimiento.

El directivo en ciencia y tecnología

En el contexto en que se desarrolla la ciencia es común ver que el directivo responsable de una institución o centro es el investigador o científico más reconocido del grupo. Algunas veces lo nombran porque es el que tiene más productividad en el equipo, antigüedad en la institución o es un líder en su área del conocimiento, aunque no tenga habilidades para dirigir y gestionar proyectos, así como motivar y liderar a seres humanos, situación que pone en conflicto al directivo y a su equipo de trabajo, aunque estos son adquiridos con la práctica, según lo menciona Mintzberg.

En difícil situación ponen a estos personajes porque por sus habilidades y excéntricas orientadas a investigar se concentran en todo lo contrario a lo que establece un líder directivo, tienen comportamientos que se reflejan en la organización; como son:

- No se apegan a las estructuras organizacionales;
- Son introvertidos, y
- Son unipersonales y además con un alto grado de narcisismo.

No obstante lo anterior, estos personajes desempeñan dobles roles, el de dirigir la estrategia de la dirección y el de realizar su propia investigación; ser el líder del equipo y además resolver todos los problemas y conflictos que se generan en una organización.

Habilidades en la dirección

Lo que conforma a un líder son sus cualidades, destrezas, formación y la función misma que desempeña. Las cualidades y habilidades juegan un papel importante, en este caso, se mencionan algunas de las más importantes para el hombre de éxito. Para Madrigal (2004) son las interpersonales, y para Mintzberg (2002), las prácticas conforman el perfil del directivo, son parte importante de su función administrativa. Entre los principales teóricos sobre el tema se pueden citar a Torres (1997), quien aporta conocimientos sobre las experiencias sociales y megahabilidades en la dirección; Boyyet, (1998), que menciona las teorías apremiantes de la gerencia; Landrum (1995), quien identifica las características y aciertos de los líderes empresariales para definir su perfil; y Coleman (1995 y 2000), quien investigó la inteligencia emocional

en la función directiva y sus resultados tanto en lo individual como en la gestión de persona.

Los roles gerenciales de Mintzberg

Roles analizados desde una perceptiva cultural, permiten comprender la experiencia de un individuo en su propio contexto y las diferentes expectativas acerca de los roles, según Scoot Venecia Corral (2002); Mintzberg (1991) los clasifica como: figura decorativa, enlace, líder, monitor, diseminador vocero y vendedor.

En cambio Alexis (2002) analiza la teoría de Mintzberg y los clasifica en tres: papeles interpersonales, directivos y decisorios, los cuales se describen en función de diversos «papeles o roles». Los roles gerenciales son el conjunto organizado de comportamientos en la actividad directiva, a continuación se mencionan.

Roles interpersonales

- Comunicador (informa y transmite).
- Representante (de la entidad, del colectivo, de los accionistas).
- Líder (motiva y anima a los subordinados).
- Enlace (de su entidad con el entorno y hacia adentro).

Roles informativos

- Según Mintzberg, recibir y comunicar información es tal vez el aspecto más importante del trabajo de un directivo.
- Monitor (buscar información «afuera y adentro»).
- Difusor (distribuye información a la organización).
- Portavoz.

Roles decisorios

- Emprendedor (emprende ideas y se adapta a los cambios del entorno).
- Resuelve problemas y asigna recursos.

Son los roles que desempeña el directivo, en mayor o menor medida, dependiendo de la función y alcance de la misma así como el estilo de mando del directivo, las estrategias y políticas de operación de la empresa u organización.

Comunidades científicas, medio de desempeño del líder

Las comunidades científicas son organizaciones integradas por individuos y grupos, en el marco de un orden, forma que establece las funciones que ellos deben cumplir (Etkin, 2000). Estas no son ajenas a los conflictos internos y externos al realizar sus funciones. Las organizaciones e instituciones son sede del poder, de la autoridad y la política, medio en que los líderes se desenvuelven. Albergan emociones, sentimientos, pasiones, alegrías, ilusiones. El comportamiento individual o grupal da como resultado el clima laboral y el comportamiento organizacional. El reto de dirigir, coordinar y liderar organizaciones científicas es grande. Es por ello que el líder debe estar alerta con el fin de conocer, entender y dirigir de manera adecuada lo que sucede en la organización, guiar los sentimientos y energías de su personal hacia el objetivo institucional. Las comunidades científicas son los medios donde se desarrolla el directivo científico.

Para formar una comunidad científica se requiere que exista una comunidad de investigadores, cuyo liderazgo se sustente en principio por su trayectoria, producción, preguntas de investigación, aplicación de los insumos y resultados, así como la solución de problemas específicos en relación a un balance de la realidad, la teoría, y la investigación.

La dinámica que el equipo de investigadores desarrolla de acuerdo a su estilo de liderazgo se sustenta por su experiencia, producción científica, capacidad de organización y asociación, entre otras habilidades intelectuales que poseen. Pero, algunas veces, el perfil introvertido del líder científico y académico no permite el buen funcionamiento; prefiere dedicarse a la investigación, en la cual se le reconoce y valora su liderazgo; descuida la capacidad de integración, vinculación y gestión de su comunidad o de su entorno (Madrigal, 2004). Pero, para el directivo de un centro de investigación, el principal reto es investigar y generar conocimiento.

La función de dirigir comunidades científicas

No se comparte la idea de Warren (2004) de que dirigir personas es como arrear gatos. Sin embargo, el resultado de entrevistas con líderes, directivos e investigadores concluye que el principal problema para ellos es la gestión y administración de las personas o trabajadores. En las comunidades científicas este problema se incrementa por varios factores: cultura laboral, forma de contrato, perfil de los miembros del equipo de trabajo, políticas institucionales, esquemas normativos y, sobre todo, el perfil y doble rol de investigador y directivo.

El liderazgo en la gestión de las comunidades científicas es un asunto complejo porque los profesionales que la conforman no son moldeables o susceptibles a seguir

liderazgos, sin embargo, en vida cotidiana de los institutos o centros de investigación se ve marcada por grupos de personas que llegan al poder debido a los cambios sexenales o trienales de la administración pública. El siguiente párrafo es una expresión de un director de centro de investigación.

La cultura administrativa es difícil de atender, porque tenemos 16 plazas únicamente, autorizadas, de las cuales solamente buscamos el nivel de ingreso que les podamos dar, ya que no las estamos ocupando porque son de niveles altísimos que en realidad no están funcionando. Eso es en la cuestión administrativa y en tecnológico, de servicios tecnológicos es como le comenté, necesitamos entre 29 y 15 plazas, de las que nos dan de cuatro a cinco plazas únicamente. Nos orillan a tener que contratar una empresa externa para tener el personal. Esta empresa provee personal de servicio social, pero eso nos provoca problemas, porque es gente que no está comprometida con el centro, si nosotros podemos pedir plazas, porque les mandamos unas súper justificaciones de para qué las requerimos, en qué proyecto, cuándo y cómo.

En el mensaje anterior se pudo apreciar diferentes roles y retos a los que tiene que enfrentarse el directivo de un centro de investigación, los que se perciben son: *a)* limitaciones financieras y de personal, *b)* problemas en la contratación de personal, *c)* compromisos organizacionales y *d)* burocracia organizacional. En las comunidades científicas predominan los grupos multidisciplinarios, aspecto que permite la diversidad de personas y conocimientos, se refleja más en el ambiente laboral donde hay diferentes estilos de liderazgo y mando, donde confluyen las características de metódicos, organizados, innovadores, estructurados, burocráticos, políticos, así como libre pensadores, entre otros.

El perfil del investigador

El investigador por naturaleza es inquieto e inestable, cada día está descubriendo algo nuevo y está experimentando, pero en la organización está clasificado que no es tan obediente y disciplinado, es rebelde. Según Belly (2001), el empleado intelectual no es tan obediente y disciplinado, «pruebe con intentar dominarlo y se rebelará». Con esto no se trata de decir que el liderazgo está por demás; reacciona y lo manifiesta, hace berrinches de diferentes maneras para que la comunidad vea su disgusto. Sin embargo, cuando le toca estar en la otra esfera cambia. Con lo anterior queda de manifiesto lo moldeable que son los individuos, como ciertos intereses los mueven, ya sea poder, ego, intereses personales o simplemente el reconocimiento a su función y la aplicación del conocimiento que genera.

Otro aspecto común que predomina en las comunidades científicas es la teoría del caos, la gente está desorientada, trabaja en forma individual, hay inconformidad o compromiso a medias, entre otras manifestaciones. La función principal de un líder es guiar, orientar, dirigir, acompañar, evaluar e incluso supervisar. Por lo tanto, la mayoría de las personas y equipos de trabajo necesitan de líderes que los guíen y los orienten, incluso en la vida personal. Situación que lleva al líder a integrar en su estilo de mando y dirección un enfoque espiritual. Sin embargo, el director de un centro de investigación comenta sobre la irresponsabilidad de los responsables operativos y que él no puede ni debe supervisarlos y guiarlos. Dice: «No, no me pida eso. ¿Cómo voy a dedicar mi tiempo en ver si hicieran lo que tienen que hacer?»

Metodología

Para identificar los roles gerenciales del directivo se aplicó un cuestionario con la escala de medición tipo Likert. Así como una guía de entrevista a los gerentes o directivos de las incubadoras.

Se entrevistaron a líderes científicos, académicos y directores de centros e institutos de investigación en tres fases: primera fase, directores y administradores en sus oficinas o área de trabajo, de lo cual se desprende el discurso del líder científico, su problemática, experiencia, perfil, forma de planeación, alcances y límites de su gestión, enmarcado en la política de ciencia y tecnología.

En la segunda fase se diseñó un instrumento de investigación (cuestionario) con ocho variables para analizar: funciones, perfil académico y científico, habilidades, actividades, capacidades, gestión y dirección, todas ellas del director de un centro de investigación, para concluir con los roles gerenciales según Mintzberg (1991: 2) enmarcados en dos funciones: dirección e investigación.

Los ítems fueron evaluados por los entrevistados por medio de la escala de Lickert, instrumento que fue piloteado en un taller de investigación titulado «Retos y perspectivas del desarrollo tecnológico en México», participaron investigadores, empresarios de centros de investigación públicos y privados, así como especialistas interesados en el tema. Aspecto que nos ayudo a replantear el instrumento de nuevo al modificar algunos ítems que puedan ser evaluadas mediante la escala mencionada.

La versión del cuestionario definitivo se entregó a 35 personas, todas ellas involucradas en los centros de investigación tecnológica y académica, de las cuales contestaron 28, seis fueron eliminados debido a que las respuestas marcaban los extremos de la escala (alta o muy baja).

En este caso se presentan los resultados de cinco variables: las funciones que desempeña un director de un centro de investigación, perfil académico del director, gestión y dirección, además, los roles gerenciales que desempeña el directivo y el líder

científico. Los resultados obtenidos en las variables habilidades, actividades, capacidades y gestión del talento humano, son propicios para otro capítulo.

En este capítulo se da cuenta de las funciones prioritarias que desempeña un director de un centro de investigación. Se seleccionó una muestra al azar simple y el procedimiento sistemático con el propósito de obtener información suficiente para identificar y reconocer las actividades que realiza un directivo, sus funciones, perfil, habilidades en investigación y dirección. Previo ajuste, la muestra quedó conformada por veintiocho entrevistas a directivos de centros de investigación, y cuatro a responsables de incubadoras de empresas con base tecnológica.

Análisis de resultados

Función de un directivo en un centro de investigación

La tabla 1 presenta resultados de las entrevistas realizadas a directivos de centros de investigación. Se pidió a los entrevistados que le dieran un valor de uno a cinco de acuerdo a la importancia de cada una de las funciones que realiza el directivo en su centro de investigación de acuerdo con la escala de Likert. En este caso se presenta el promedio y desviación estándar. Hemos estructurado el cuestionario en los cuatro campos: funciones, perfil, gestión y dirección, y roles gerenciales con sus dos responsabilidades: director e investigador.

Cuadro 2. Funciones de un director de un centro de investigación

Variable		Promedio	Desv. est.
1.	Determinar lo que se debiera investigar.	3.44	1,74
2.	Dimensionar las investigaciones.	3.56	1,01
3.	Reforzar el vínculo de la investigación con la realidad	3.56	1,74
4.	Diseñar investigaciones basadas en intereses científicos	3.24	0,76
5.	Crear equipo de trabajo comprometido	3.11	1,45
6.	Resolver los problemas de la vida académica-investigativa	3.22	1,20
7.	Realizar actividades y procesos de acuerdo al avance de investigación y extensión	3.22	0,97

Fuente: Investigación de campo 2005-2007.

De las siete funciones resultó de mayor importancia determinar lo que se debe investigar; en segundo lugar, dimensionar las investigaciones y vincularlas a la realidad, y en tercer lugar, diseñar investigaciones basadas en intereses científicos. Esto refleja la importancia del directivo de una comunidad científica debido a que estas funciones están encaminadas a la gestión. Es necesario determinar las estrategias y las políticas que contribuyan al buen funcionamiento del centro de investigación. Establecer procedimientos de evaluación de las actividades y proyectos. Adoptar las medidas necesarias para la ejecución coordinada de las decisiones.

Pero, qué decir cuando el directivo no tiene en claro su prioridad para alcanzar el objetivo de la función lógica de la institución o centro de investigación. Por ejemplo, un director, seis meses después de que tomó posesión, no había definido el plan de trabajo, mucho menos la estrategia a seguir. En una reunión donde se abordó el tema éste se disculpó de la siguiente manera: «creo que no estoy preparado para abordar este tema», si el directivo que asume la responsabilidad de dirigir y coordinar grupos de trabajo y no está preparado para ello, ¿cuál será el resultado?

El ítem que tuvo mayor puntuación es que el directivo tenga capacidad visionaria para desarrollar programas que permitan la transferencia de tecnología. Esto indica que el directivo debe resolver los problemas cotidianos con visión adecuada. La visión constituye la fuerza motriz de la organizaciones, la cual debe estar respaldada por un personaje visionario. En segundo lugar nos dicen que es la gestión y ejecución de proyectos de investigación. En tercer lugar está el de la formación de investigadores.

Cuadro 3. Perfil del director de un centro de investigación
(Funciones predominantes del directivo)

Funciones	Promedio	Desv. est.
1. Realizar investigación y publicar resultados.	3	1,80
2. Gestión y ejecución de proyectos de investigación.	3.56	1,59
3. Formación de investigadores.	3.33	1,58
4. Detectar temas de investigación pertinentes.	3.11	1,31
5. Coordinar y dirigir profesionales de alto nivel.	2.89	1,27
6. Poseer condiciones éticas, científicas y académicas.	2.89	1,69
7. Ser un profesional reconocido nacional internacionalmente.	2.56	1,24
8. Capacidad visionaria para desarrollar programas y proyectos que permitan la transferencia de tecnología.	3.72	1,51
9. Dirección de servicios de investigación y extensión tecnológica.	2.78	1,36

Fuente: Investigación de campo 2005-2007

Gestión y dirección

Lo prioritario en la gestión y dirección es el cumplimiento con las relaciones con los órganos de gobierno, así como todo lo que implica informar referente a las actividades que realizan de acuerdo a normas preestablecidas, lo que de alguna manera distrae la atención de los integrantes de un equipo de trabajo. Mientras que las actividades relacionadas con las actividades propias de la investigación no resultan tediosas realizarlas, porque se está en contacto directo con las ideas que confirman las hipótesis de investigación y la satisfacción por la creación de nuevos conocimientos.

Cuadro 4. Gestión y dirección

Funciones de gestión	Promedio	Desv. est.
1. Gestión de recursos y apoyos para el centro.	2.78	1,30
2. Relaciones con órganos de gobierno.	3.22	0,97
3. Relaciones interinstitucionales.	3.33	1,50
4. Preparación de reportes e informes.	2.78	0,97
5. Juntas de trabajo con directivos.	3	1,12

Fuente: Investigación de campo 2005-2007.

La capacidad del directivo de un centro para ser el enlace formal entre las instancias correspondientes se definen en la entrevista como de vital prioridad; así como ser una persona que venda o persuada de la conveniencia de llevar a cabo determinadas acciones en beneficios del bien común del contexto social que demanda respuestas a sus necesidades; entre resolver los contratiempos inherentes al buen funcionamiento y la planeación de las actividades que reflejen prioridades de justificar la asignación de recurso a tal o cual acción. La constante toma de decisiones permite definir la fortaleza del líder para dejar en términos secundarios la figura decorativa. En última instancia queda el aspecto negociador, que confirma el dicho «el poder se ejerce», permite renovar la confianza que le confirmen al nombrarlo como responsable de centro, en el entendido que la decisión que el directivo tome será para el bien común, de alguna manera existe el consentimiento implícito de los demás con fin de evitar los contratiempos.

Cuadro 5. Roles gerenciales según Mintzberg.
En su experiencia personal, ¿qué valor les daría a cada uno?

Roles que desempeña el directivo en un centro de investigación	Promedio	Desv. est.
1. Figura decorativa	2.67	1,66
2. Enlace	3.11	0,78
3. Líder	3	1,50
4. Monitor	3.11	1,17
5. Diseminador	3	1,00
6. Vocero	2.44	1,33
7. Vendedor	2.78	0,97
8. Manejo de contratiempos	2.67	1,22
9. Asignación de recursos	3	1,32
10. Negociador	2.89	1,69

Fuente: Investigación de campo 2005-2007.

De los roles predominantes que manifestaron los directivos en un centro de investigación, se presenta en primer instancia la investigación. Cabe aclarar que la mayoría de los entrevistados inicia su vida profesional en un centro de investigación en el área de investigación. Pero, ¿en un directivo, su rol predominante es la investigación? En la dirección su rol es el de dirigir, liderar, entre otras, la investigación es

el medio. En segundo lugar se da el rol de vendedor, entendido este rol como el de gestor, el que vende la idea, presenta el proyecto, y representa a una comunidad científica.

En el cuadro 7 se puede apreciar un comparativo entre los roles del directivo y del investigador; donde se presentan tres roles con el mismo valor que es el de líder, diseminador y monitor. Lo cual refleja la importancia de nuestra investigación, que un directivo debe ser un líder y un líder debe ser un investigador. Estas habilidades y roles se deben de fortalecer en las dos funciones. Otro hallazgo es la percepción que tiene el investigador de la dirección.

Para el directivo, sus principales preocupación son: determinar lo que se debe investigar, dimensionar las investigaciones en el contexto social y diseñar investigaciones basadas en intereses científicos. De los grandes hallazgos y coincidencias es la función de gestión y negociación que desempeñan y el reto de establecer redes de colaboración entre instancias gubernamentales y directivos de su mismo nivel.

El reto del directivo de un centro de investigación es crear las condiciones adecuadas para que al científico y demás investigadores les sea atractivo formar parte

Cuadro 6. Roles del líder científico

Roles del líder científico		Promedio	Desv. est.
1.	Investigación	3.11	1.76
2.	Vinculación	2.89	1.54
3.	Líder	3	1.58
4.	Monitor	3.11	0.93
5.	Diseminador	3	1.41
6.	Vocero	3	0.87
7.	Vendedor	3.11	1.05
8.	Manejo de contratiempos	2.78	0.97
9.	Asignación de recursos	2.67	1.07
10.	Negociador	2.56	1.13

Fuente: Investigación de campo 2005-2007.

Cuadro 7. Roles del directivo e investigador

Roles		Directivo	Investigador
1.	Figura decorativa	2.67	3.11
2.	Enlace	3.11	2.89
3.	Líder	3	3
4.	Monitor	3.11	3.11
5.	Diseminador	3	3
6.	Vocero	2.44	3
7.	Vendedor	2.78	3.11
8.	Manejo de contratiempos	2.67	2.78
9.	Asignación de recursos	3	2.67
10.	Negociador	2.89	2.56

Fuente: Investigación de campo 2005-2007

del equipo; ya que tienen la facultad y libertad de elegir con quien trabajar. El proceso de integración de los investigadores a los equipos de trabajo resulta complicado por las características propias de personalidad, como individualismo, egocentrismo y desinterés por las relaciones interpersonales. Para el individualista las relaciones humanas se dan, pero son accidentales, puede abstenerse de ellas, se cree siempre acreedor, nunca deudor de los demás. Mientras que el egocentrista tiende a considerar sus propios intereses; cree en la influencia de sus ideas, como si el mundo debiera someterse y adaptarse a sus sistemas, y no los sistemas a la realidad.

Por lo anterior, la función de establecer las condiciones necesarias para favorecer la integración de los nuevos investigadores al equipo de trabajo, acción propia del directivo de un centro. Por lo tanto, su liderazgo resulta clave para propiciar la unidad. El liderazgo involucra a las personas y no a las máquinas, debe estar ligado al trinomio del líder en su gestión, es decir, palabra, acción y práctica.

Por lo tanto, si los empleados talentosos tienen muchas opciones antes de elegir con quien emplearse, y si por otro lado existe el desempleo, la tarea del líder también debe basarse en organizar. Organizar un grupo de colaboradores que se sumen por proyectos (cuando termine ese proyecto emigrarán a otro), organizar los recursos, organizar los sistemas, en síntesis, organizar el conocimiento individual y los conocimientos de los seguidores para orientarlos organizadamente a un objetivo.

Recomendaciones

El directivo o líder que en su práctica profesional tenga que coordinar el esfuerzo humano para alcanzar objetivos tiene que aprender a motivar a la gente con razones y convicciones, incorporar y dotarse de un estilo de liderazgo. El coordinar, dirigir y liderar a personas creativas, por lo cual se requiere de toda clase de habilidades y destrezas en la dirección y liderazgo.

Bibliografía

- Alice M. Sapienza (2005), «From the inside: scientists' own experience of good (and bad) Management», *R&D management*, vol. 35, núm. 5.
- Boyyet, J. (1998), *Hablan los gurús*, Colombia, Norma.
- Casares, D. (1994), *Liderazgo: capacidades para dirigir*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Chiavenato, I. (2000), *Administración: teoría, proceso y práctica*, Colombia, McGraw-Hill.
- Cleary, T. (1999), *El arte del liderazgo*, Madrid, EDAF.
- Coleman, D. (1995), *La inteligencia emocional*, México, Javier Vergara.

- Coleman, D. (2000), «Leadership that Gets Results», *Harvard Business Review*, vol. 78, núm. 2.
- Cribbin, J.J. (1972), *Effective Managerial Leadership*, American Management Association.
- Crosby, P. (1996), *Principios absolutos del liderazgo*, México, Prentice Hall.
- Davis, K. y J. Newstrom (1991), *El comportamiento humano en el trabajo. Comportamiento organizacional*, México, Mc Graw Hill.
- Dubrin, A.J. (1999), *Serie fácil: Liderazgo*, México, Prentice Hall.
- Dubrin, A.J. (2000), *Fundamentos de administración*, México, International Thompson Editores.
- Eyssautier de la Mora, M. (2000), *Elementos básicos de la administración*, México, Trillas.
- Friedler, F. (1967), *A Theory of Leadership Effectiveness*, Nueva York, McGraw-Hill.
- Galván, K. (2004), «Enfermedad de genios. El síndrome de Asperger se manifiesta mediante actitudes excéntricas», *Lecturas para el consultorio*, vol. 12, núm. 11, Editorial Multicolor, noviembre.
- Gibson, J.L., J.M. Ivancevich y J. Donnelly (1994), *Las organizaciones*, Addison-Wesley Iberoamericana.
- González, L.J. (1997), *El secreto de Gandhi*, México, Font.
- Hersey, P. y K. Blanchard (1988), *Management of Organizational Behavior*, Prentice Hall.
- Hersey, P. y J. Dewey (1996), *Administración del comportamiento organizacional*, Prentice Hall Hispanoamericana.
- House, R.J. (1971), «A Path Goal Theory of Leadership Effectiveness», *Administrative Science Quarterly*.
- Joiner, B.L. (1995), *Gerencia de la cuarta generación*, McGraw-Hill, México.
- Josey-Bass, (1996), «Leadership Development / Desarrollo del liderazgo. The connective edge: Leading in an Interdependent World (English) Lipman-Blumen», J. San Francisco.
- Kotter, J. (1990), *El factor liderazgo*, Madrid, Diaz de Santos, S.A., 164 pp.
- Kouzes, J. y B. Posner (1999), *El desafío del liderazgo*, Argentina, Granica.
- Landrum, G.N. (1995), *El perfil de los genios*, México, Edamex.
- Lazzati, S. (1999), *Anatomía de la organización*, México, Macchi.
- Mandred, F.R. y K.V. Puttin (2004), «Leader on the Couch», *Harvard Business Review*, vol. 82, núm. 1, enero.
- Manz, C. y H. Sims (1993), *Superliderazgo. Cómo enseñar a otros a autoliderarse en la empresa*, Barcelona, Paidós.
- Mintzberg, H. (2004), Third-Generation Management Development, T + D; Mar; 58, 3; ABI/INFORM Global.

- Minztberg, H. (1991), «El trabajo directivo. Folklore y realidad», en *Minztberg y la Dirección*, Díaz de Santos S.A., Madrid, pp.5-25.
- Montgomery, P.S. y R. Growe (2003), *Visionary Leaders by Design*, D. Spring.
- Nelligan, M. (1999), *Liderazgo auténtico*, México, Edamex.
- Robbins, S.P. y M. Coulter (2000), *Administración*, México, Pearson.
- Robbins, S.P. (1999), *Comportamiento organizacional*, Prentice Hall.
- Rue, L.W. y B. Lloyd (1995), *Administración: teoría y aplicaciones*, México, Alfa Omega.
- Russ, V., K. Sutcliffe y F. Olivera (2002), «Organizational Learning: New Directions», *British Journal of Management*, vol. 13, S1-S6.
- Torres, E. (1997), *Habilidades sociales «Manejo de los problemas de conducta social en el hogar y la escuela»*, Lima, Colegio B.F. Skinner.
- Walter, G.M. (1997), *Corporate Practices in Leadership Development*, Nueva York.
- Warren, G.B. (2004), «The Seven Ages of the Leader», *Harvard Business Review*, vol. 82, núm. 1, enero.

Referencias electrónicas

- Belly, Pablo, (2001), «Liderazgo», <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/67/direv.htm>, fecha de consulta (6/01/2005).
- Codina Jiménez, Alexis, «Qué hacen los directivos», <http://www.gerenciasalud.com/art22.htm> 2002, fecha de consulta (04/01/2005).
- Gordon Selfriage, H., «El liderazgo», <http://www.comayor.com.mx/karma/liderazgo.html>, fecha de consulta (04/01/2006)
- Petter Gottschalk, «The Chief Information Officer: A Study of Managerial Roles in Norway», Norwegian School of Management, <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/2002/1435/08/14350241.pdf>, Fecha de consulta (05/06/2006).

La calidad y certificación como estrategia de difusión en los centros de investigación y desarrollo tecnológico: repercusiones organizacionales y problemas pendientes

*Claudia Díaz Pérez*¹

Introducción²

Los centros públicos de investigación y desarrollo tecnológico (CIDT) de CONACYT agrupan a un conjunto de organizaciones creadas a partir de la segunda mitad de la década de los setenta (cuadro 1). Su misión fundamental ha sido apoyar las necesidades tecnológicas de la industria nacional. Sin embargo, el cumplimiento de este objetivo también ha estado determinado por factores fuera del control de los centros. Los CIDT han tenido que crecer muchas veces a partir de las restricciones y contradicciones que el sistema de ciencia y tecnología (SCyT) que los cobija, define para ellos.³ A pesar de esto, los CIDT han impulsado de manera sostenida la creación de una demanda de tecnología local a través de su participación en la construcción de redes de conocimiento en las regiones donde operan (Casas, de Gortari y Santos, 2000; Casas, 2000; Arechavala y Díaz, 2002, 2004). Para ello han generado un conjunto de estrategias para posicionarse en los mercados que atienden. Una de ellas es la certificación en procesos de la calidad.

A partir de mediados de los 1980 se empieza a perfilar un cambio en las políticas de ciencia y tecnología en el país y en las regulaciones que definían el desarrollo de los centros (Díaz, 2002). Se define para los CIDT un papel más agresivo en la promoción de la demanda de tecnología y una mayor participación en su presupuesto global de ingresos generados por ellos mismos, a partir de la venta de sus servicios. Se transita a una política federal en donde se plantea una reducción de los presupuestos destinados a investigación y desarrollo tecnológico (IDT), se prevé una mayor participación

¹ Universidad de Guadalajara, Correo electrónico: claudp33@yahoo.com

² Se agradece el apoyo del Lic. Francisco Raúl Leonel de Cervantes Corona, estudiante de la maestría en Negocios y Estudios Económicos de la Universidad de Guadalajara, en la sistematización de la información que se presenta en este trabajo.

³ Por ejemplo, nacen con una fuerte orientación a la oferta y a principios de los 1980, el cambio en las políticas de ciencia y tecnología restringen el apoyo dirigido a los CIDT y cambian la función. Actualmente la figura jurídica de los CIDT y su denominación dentro del CONACYT es la de centros públicos de investigación y se clasifican en tres áreas: los de ciencias sociales y humanas, los de ciencias exactas y naturales y los de desarrollo tecnológico.

por parte del sector privado y donde la investigación básica y el cobijo al desarrollo de grupos líderes deja de ser prioritario (Díaz, 2002; 2007). En este esquema cambiaría también el apoyo a la estrategia que cobija la creación de los centros. Primero crecen al amparo de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) y a principios de los noventa son integrados en la Secretaría de Educación Pública (SEP) como parte de la Red SEP-CONACYT, para constituirse de manera más reciente en la Red de centros CONACYT.

Cuadro 1. Centros públicos de investigación del subsector tecnológico⁴

Centro	Año de creación	Personal ***	Figura jurídica	Especialidad y/o mercado que atienden
Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en Cuero y Calzado (CIATEC)	1976	136	Asociación Civil	Cuero y calzado curtiduría, textil
Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica de Jal. (CIATEJ)	1976	130	Asociación Civil	Biotecnología E Ingeniería agroindustrial, química y farmacéutica.
Centro de Investigación y Asistencia Técnica de Qro. (CIATEQ)	1978	344	Asociación Civil	Industria metalmecánica
Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)	1984	246	Organismo Descentralizado	Industria metalmecánica
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ)	1991	87	Sociedad Civil	Tratamiento de superficies (metalmecánica) y tratamiento de aguas
Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)	1976**	190	Organismo Descentralizado	Plásticos, hules y especialidades químicas
Corporación Mexicana de Investigación y Materiales (COMIMSA)	1976*	1 173	Sociedad Anónima	Industria cementera, eléctrica, petrolera y siderúrgica

Fuente: Elaboración propia⁵ con base en la información contenida en CONACYT, 1998 y las páginas electrónicas del CONACYT que se detallan a continuación.

* Se crea en 1976 como el Instituto Mexicano de Investigación Siderúrgica y en 1991 se transforma a COMIMSA.

** Se crea en 1976 como CONAZA y se reestructura en 1984 para atender a l industria química.

*** El dato de CIATEC y CIATEJ se toman de los Anuarios respectivos para el 2007. En el caso de los otros centros el dato se toma de los anuarios 2008. http://www.conacyt.gob.mx/Centros/Anuarios/2007/ANUARIO-2007_CIATEC.pdf, [ANUARIO-2007_CIATEJ.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/Centros/Anuarios/2007/ANUARIO-2007_CIATEJ.pdf); www.conacyt.gob.mx/Centros/CIATEQ/ANUARIO_2008_CIATEQ.pdf, [ANUARIO_2008_CIDESI.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/Centros/CIDESI/ANUARIO_2008_CIDESI.pdf), [ANUARIO_2008_COMIMSA.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/Centros/COMIMSA/ANUARIO_2008_COMIMSA.pdf), [ANUARIO_2008_CIQA_2008.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/Centros/CIQA/ANUARIO_2008_CIQA.pdf), [ANUARIO_2008_CIDETEQ.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/Centros/CIDETEQ/ANUARIO_2008_CIDETEQ.pdf), consultado el 12 de Noviembre del 2010.

⁴ De acuerdo a los objetivos de este proyecto se omiten de la lista el Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos (FIDERH) y el Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC), en tanto son organizaciones de servicios.

⁵ No todos los centros creados bajo la estrategia de los Centros Regionales de Investigación y Asistencia Tecnológica (CRIAT) se coordinan alrededor del subsistema tecnológico, aunque la mayoría encuentra sus antecedentes en esta estrategia, otros centros, por su orientación hacia la ciencia básica o la enseñanza, se agrupan en otros subsistemas. También hay que señalar que la figura jurídica de cada uno de ellos es diferente y se encuentran registrados como asociaciones civiles, sociedad civil, empresas paraestatales y en el caso de COMIMSA como sociedad anónima.

A pesar de esta situación y los cambios definidos, la participación de los centros CONACYT ha crecido notablemente en la investigación y desarrollo tecnológico nacional. A principios de este siglo constituían el tercer grupo más representativo dentro del sistema nacional de investigadores, con el 12.2%, y representaban, en ese momento, la segunda fuerza de investigación a nivel nacional después de la UNAM. Como conjunto agrupan además a los centros provenientes del área de ciencias naturales y exactas, los de ciencias sociales y humanas y los de desarrollo tecnológico y servicios. Para el 2001 se desarrollaron 1,651 proyectos tecnológicos, se comercializaron 3,120 proyectos, se ofrecieron 125,000 servicios y se atendieron a un total de 115,295 empresas (CONACYT, 2003). En la actualidad los indicadores de los centros muestran un incremento sistemático de su presupuesto en los últimos cuatro años, así como una mayor participación a partir de los recursos autogenerados o facturados. Sobresalen en este rubro el CIATEQ, que fue el primer CIDT en obtener la certificación en un sistema general de calidad, seguido del CIDESI y de COMIMSA. En términos del ingreso *per cápita* (presupuesto total entre el total del personal), el centro que mejor desempeño muestra es nuevamente el CIATEQ seguido del CIDETEQ y del CIATEC (cuadro 2).

Cuadro 2. Productividad CPI del subsector tecnológico

Centros	2009 % Ingresos propios	2007* Ingreso per cápita*
CIATEQ	73.56	1.66
COMIMSA	52.60	0.37
CIDESI	56.71	0.90
CIATEJ	49.58	0.76
CIQA	22.98	0.81
CIATEC	30.33	0.97
CIDETEQ	42.82	1.03

Fuente: Elaboración propia a partir de los Informes de Autoevaluación 2009 de cada uno de los centros, www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/cms/paginas/centro.jsp, consultado el 12 de Noviembre del 2010.

* El cálculo del ingreso per cápita se realiza a partir del presupuesto total de cada centro, que incluye los recursos autogenerados para 2007, y del total del personal para el mismo año. El dato del personal de cada centro se tomó de los anuarios respectivos para el 2007.

Los siete centros dedicados al desarrollo tecnológico han sido promotores de la certificación y la operación bajo sistemas de calidad (cuadros 3 y 4). Los centros estudiados en este trabajo fueron los iniciadores de esta tendencia. Al contar con capacidades de investigación, análisis, ingeniería y tener la infraestructura adecuada, las primeras áreas que se certifican y trabajan bajo normas son los laboratorios de pruebas. En el cuadro 4 se puede observar que en todos los CIDT los laboratorios están certificados. Esta tendencia es apoyada por los acuerdos que se realizan con el Centro Nacional de Metrología (CENAM), para que los centros ofrezcan sus servicios a nivel regional y bajo las normas requeridas. De acuerdo a la especialidad de los centros, las instancias que acreditan, certifican y norman son diferentes.

Cuadro 3. Calidad y certificación en los CPI del subsector tecnológico 2003⁶

Centro*	Organización	Unidades	Laboratorios	Cursos*
CIATEQ	ISO 9001:2000SGC		ISO 25 ISO 9001	Normatividad
CIDETEQ	SGC	EMA	EMA ISO 14000	Normatividad aguas residuales Acreditación EMA
CIDESI		ISO 9001	ISO 9001 EMA	ISO 9001:2000QS: 2000 Mejora continua Norma ISO IEC 17025 Acreditación de laboratorios
CIATEC			EMA SINALP CNA AMEXLAB	ISO 9000 GTO 2000 Certificación SC Normatividad
CIATEJ	ISO 9001:2000		SINALP SNC	
CIQA		EMA ISO 9002	EMA ISO 9002	
COMIMSA		ISO 9001	SINALP	

Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en www.ciatec.com.mx, www.ciatej.net.mx, www.ciqa.mx, www.comimsa.com.mx, www.ciateq.mx, www.cidesi.mx, www.cideteq.mx, consultada el 24 de Junio del 2003.

* Los CIDTS se adaptan a la demanda por lo que los recursos varían y de acuerdo a los requerimientos del mercado cambia su oferta, consiguen instructores externos, y se arma el menú sobre medida.

Cuadro 4: Calidad y certificación en los CPI del subsector tecnológico 2009

Centro	Sistema General de Calidad	Unidad o Laboratorio	Tipo	Norma
CIATEQ	ISO 9001: 2008	Laboratorio de Metrología	Sistema Aseguramiento de Calidad	NMX-EC-17025-IMNC-2000 ISO/IEC 17025-1999
		Laboratorio de Calibración y Prueba	Certificación	ISO 9001: 2000
CIDETEQ	ISO 9001: 2000 NMX-CC-9001-IMNC-2000	Laboratorio de Análisis Químico	Acreditación ante EMA	NMX-EC-025-IMNC-2000 NMX-EC-17025-IMNC
CIATEC	ISO 9001: 2000 IMNC-RSGC-323	Laboratorio de Metrología	Acreditación EMA: masa, volumen, temperatura, dimensión, densidad, presión	NMX-EC-17025-IMNC: 2000
		Laboratorio de Pruebas Físicas	Acreditación EMA	NMX-ED-17025-IMNC: 2000
		Análisis Químicos y Ambientales	Acreditación EMA: química, agua, residuos	
		Organismo de Certificación del Producto	Acreditación EMA	NMX-EC-O65-IMNC-2000
CIATEJ	ISO-9011: 2000 NMX-CC-9001-IMNC-2000 y NMX-17025	Laboratorio de Metrología	Acreditación EMA: calibración de instrumentos, masa	EMA M-130
CIDESI	ISO 9001: 2008 NMX CC-9001-IMNC-2008	Laboratorio de calibración	Acreditación EMA	
		Laboratorio de Ensayo	Acreditación EMA	
COMIMSA	ISO 9001: 2008	Sistema General de Calidad	Servicios de soporte tecnológico, laboratorio de servicios, estudios de posgrado, servicios administrativos y control de procesos	
CIQA		Coordinación de Servicios de Laboratorio: área química y metalmeccánica	ISO 9001: 2000 Acreditación métodos de prueba EMA	NMX-EC-17025-2000

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web de los centros y los anuarios publicados electrónicamente en www.conacyt.mx, consultados el 12 de Noviembre del 2010.

⁶ Abreviaturas: AMEXLAB: Asociación Mexicana de Laboratorios de Medio Ambiente, SNC: Sistema Nacional de Calibración, SGC: Sistema de Gestión de la Calidad, EMA: Entidad Mexicana de Acreditación, SINALP: Sistema Nacional de Laboratorios de Pruebas, CNA: Comisión Nacional de Aguas.

En los cuadros 3 y 4 se pueden observar los principales cambios ocurridos entre el 2003 y el 2009, principalmente se observa una tendencia a la certificación de todo el centro bajo el sistema general de calidad, además de contar con las acreditaciones necesarias en los laboratorios de servicios. A principios de la década solo tres centros contaban con un sistema general de calidad y hoy en día casi la totalidad de ellos cuentan con uno.

Regulaciones institucionales, mimetismo organizacional y calidad

En Alemania, los centros tecnológicos nacen con la industria química en el siglo XIX. En Estados Unidos se contabilizaban para finales de la década de los 1920 alrededor de mil, para la década de los sesenta eran más de cinco mil centros (Layton, 1977). En Corea del Sur los institutos públicos de tecnología han sido prioritarios para el logro de la competitividad internacional de la industria nacional (Díaz, 1997; 2002; STEPI, 1995). En Canadá son las universidades las que han tenido un papel preponderante en la satisfacción de las necesidades tecnológicas de la industria. En México, los centros de investigación se crean preponderantemente a partir de la década de los 1970. Entre los primeros en crearse fueron los antecesores de los institutos de salud a finales de los treinta (Aréchiga, 1994). A partir de la década de 1970 se establecen la mayor parte de los centros CONACYT (CONACYT, 1998). En el 2002 se tenían registrados en el directorio de la ADIAT alrededor de 150 centros con vocación tecnológica provenientes de universidades, del sector privado, de secretarías públicas y los de CONACYT (ADIAT 2002). En la actualidad, están registrados de manera voluntaria un total de 98 centros públicos y privados orientados a actividades tecnológicas (ADIAT, 2010). Se puede observar que los CIDT son de reciente creación y poco numerosos, a diferencia de otros países. Este hecho puede explicar lo difícil que ha resultado para los centros convertirse en los generadores de tecnología a nivel local-regional, ya que no han contado con un conjunto de organizaciones similares exitosas de las cuales aprender.

Por otro lado, la industria local se ha desarrollado adquiriendo su tecnología en mercados externos, lo que ha hecho difícil el proceso de arraigo social de los centros y su legitimación y reconocimiento en la industria regional. En este contexto, la calidad y certificación han jugado un papel central en el cambio de esta situación. En el caso de los centros estudiados, se dan a conocer, en un primer momento, como líderes en el proceso de implementación de sistemas de calidad, lo que les permite irse integrando a la localidad en la que operan. Esta tendencia se ha documentado fuertemente. Los estudios previos muestran que las presiones institucionales, las tendencias hacia la globalización e internacionalización así como las expectativas de los clientes y del mercado han sido un elemento central que explica por qué las compañías han adopta-

do de manera creciente los sistemas de calidad y la certificación ISO (Beck y Walgenbach 2003; Boiral 2003; Naveh, Marcus y Moon 2004; Pivka 2004; Briscoe, Fawcett y Todd 2005).

Esta estrategia les permite hacer crecer su mercado, sobre todo en el ámbito de los servicios tecnológicos, pero con el transcurso del tiempo la certificación se convierte en una condición necesaria e indispensable pero no suficiente para mantenerse en el mercado. Esto puede explicarse como un proceso de mimetización con sus empresas cliente. Los centros «adoptan el lenguaje empresarial (identidad corporativa, misión, visión, ventajas competitivas), buscan el mismo tipo de certificación y tratan de incorporarse sistemáticamente en los espacios de interacción formales e informales significativos para ellos» (Díaz y Arechavala, 2002: 7-8). El rol de las redes en que se adscriben y la adopción de sus prácticas (Beck y Walgenbach 2003), desatan procesos en cadena en donde los centros van incorporando la certificación.

En el contexto mexicano los centros han carecido de modelos para aprender y consolidarse con rapidez y, por otro lado, dependen cada vez más de los lineamientos establecidos por el mercado. El cumplimiento de las metas de facturación a que son sometidos los CIDT les lleva a incrementar su dependencia de las empresas clientes por lo que se observa un proceso de mimetización,⁷ en su discurso, en su estructura y en sus fines. La calidad se establece como una estrategia de los CIDT para parecerse a, y posicionarse en los sectores industriales que atienden.

A nivel del campo organizacional, el nivel de dependencia de una sola fuente de recursos vitales (la industria regional) y las reducidas alternativas en cuanto a modelos de funcionamiento para los propios centros (Powell y DiMaggio, 1999), operan como mecanismos de mimetización, cuyo resultado es el perfil empresarial de los centros que buscan embonar exitosamente en la cadena de clientes y proveedores. En este contexto, la calidad «implica un proceso de institucionalización a partir de presiones contextuales (cambio tecnológico, legislación, mercado), se desarrolla una transformación de los arreglos estructurales que van desde los aspectos conceptuales (subjetivos), hasta los aspectos prácticos (objetivos)» (Barba, 2002: 182).

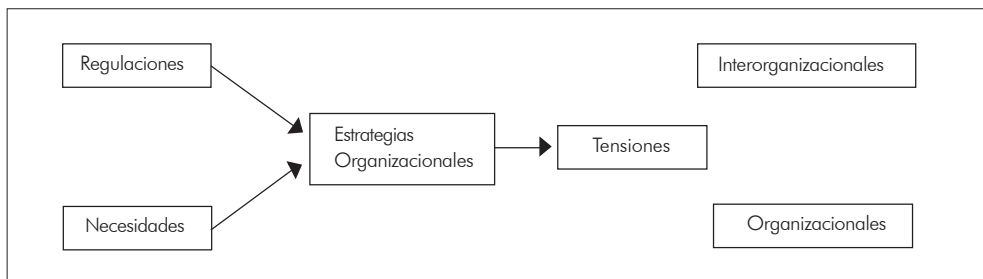
Las regulaciones institucionales son definidas como «el conjunto de lineamientos derivados de la política y de las reglas de operación que los ámbitos involucrados en la operación de los CIDT imponen para su funcionamiento» (Díaz y Arechavala, 2003:

⁷ Se entiende como campo organizacional al conjunto de organizaciones diversas que están interrelacionadas bajo un conjunto de patrones preponderantes. La dependencia de una sola fuente de recursos, el grado en que se realizan transacciones con agencias gubernamentales, la cantidad de modelos organizacionales alternativos, el grado de incertidumbre en las tecnologías y la ambigüedad en las metas, el nivel de profesionalización y la estructuración del campo se identifican como factores que definirán el proceso de homogeneización del campo. Se identifican tres mecanismos de cambio institucional a través de los cuales las organizaciones de un campo se van haciendo similares: el coercitivo, el mimético y el normativo. El isomorfismo es el proceso a través del cual las organizaciones de un campo organizacional, sujetas al mismo conjunto de condiciones ambientales, tienden a parecerse unas a otras (Ver Powell y DiMaggio, 1999; Meyer y Rowan, 1999; Díaz, 2007).

8). En los casos estudiados, se identifica al mercado, al sistema de ciencia y tecnología (integrado por la SEP y CONACYT, principalmente, las organizaciones que lo integran y la legislación derivada de ellas) y al sistema burocrático administrativo (integrado por Hacienda, las secretarías encargadas de regular la operación de los centros y la legislación correspondiente). De esta manera, la competitividad, el control y los parámetros de producción de conocimiento serán las lógicas operantes y restrictivas a partir de las cuales los CIDT podrán generar estrategias concretas para la satisfacción de sus necesidades de desarrollo y consolidación.

En el figura 1 se plantea que las estrategias organizacionales de los CIDT, en este caso la certificación como estrategia para penetrar mercados, son producto tanto de las necesidades concretas de cada centro como de las regulaciones a que está sujeto. Sin embargo, estas estrategias generarán tensiones al interior de la organización y a nivel interorganizacional que producirán a su vez nuevas necesidades en los centros, o bien se establecerán como barreras para el logro de sus objetivos.⁸

Figura 1. El origen de las estrategias organizacionales



Fuente: Díaz, 2007.

En los casos presentados se plantea que la estrategia de la certificación y la calidad en los CIDT genera beneficios pero al mismo tiempo y como consecuencia de la estrategia ocurren reestructuraciones internas que afectan la operación de los propios centros. En otros estudios se muestra también que el uso de la certificación y los sistemas de calidad genera beneficios como el incremento de la calidad y el desempeño organizacional (Neumayer y Perkins, 2005), la disminución de los costos y el aumento de la eficiencia en los procesos (Mueller y Carter, 2005), el incremento de la formalización en las empresas (Beck y Walgenbach, 2003). Sin embargo, también hay estudios que señalan que el mejoramiento de la calidad es marginal (Mahadevapa y Kroteshwar, 2004) y que no existe evidencia significativa de que haya un impacto claro en el desempeño financiero de las firmas (Martínez-Costa y Martínez-Lorente, 2003).

⁸ Este fenómeno explica también como se va configurando el campo organizacional y cómo cada centro, a pesar de sus semejanzas, va generando estrategias diversas.

En el caso de los CIDT esta estrategia se produce a partir de un contexto que conmina a los centros a incorporar la certificación como mecanismo de posicionamiento en los mercados que atienden. En el mediano plazo una de las consecuencias será la priorización de los servicios tecnológicos de bajo nivel agregado por sobre la ingeniería y el desarrollo tecnológico. En los siguientes apartados se presenta la evidencia empírica alrededor del modelo de análisis presentado, de acuerdo a los hallazgos identificados en los centros.

El discurso de la calidad

La definición de calidad es tan diversa como aquellos que la han estudiado. Desde los gurús de la calidad, que fueron los primeros en implementar los novedosos términos a la vida organizacional, hasta las nuevas generaciones de investigadores quienes buscan establecer parámetros que se ajusten a las nuevas tendencias y condiciones de las empresas en la actualidad. Garvin diferencia cinco definiciones de calidad: (i) excelencia trascendental de los más altos estándares, (ii) basada en el producto: dependiente de sus atributos, (iii) basada en el usuario: satisfaciendo o excediendo las exigencias de los clientes, (iv) basado en la producción; conforme a los requerimientos, y (v) basada en el valor: valor por el dinero (Soltani *et al.*, 2008: 3).

La calidad se hace presente en todos los niveles organizacionales de los centros y fuera de ellos: organismos empresariales, empresas cliente y proveedores, así como investigadores, directivos, administradores, técnicos e ingenieros aluden a la calidad como norma, como requerimiento, como parámetro de medida, como forma de respuesta ante los retos que impone el mercado. Señalan, en conjunto, que la calidad no se cuestiona y a pesar de la ausencia de políticas gubernamentales que impulsen una cultura de la calidad, las tendencias nacionales e internacionales la sitúan en el centro de la vida organizacional de los CIDT y de la participación en cadenas productivas. Particularmente porque los centros se convirtieron en proveedores de empresas multinacionales al orientarse a incrementar el ingreso por recursos propios. La calidad se vuelve un referente y un requisito para la competitividad en el ambiente de los negocios en todas las escalas. Los miembros y clientes de la organización la han asimilado en un proceso de subjetivación en donde la calidad tiene múltiples caras (cuadro 5).

La calidad se representa al interior de la organización como el compromiso con el cliente por resolver sus problemas, por los lazos de confianza que la certificación y los sistemas de calidad inician y que les permiten competir con proveedores internacionales. La calidad también es la garantía por escrito de sus productos, servicios y soluciones integrales. Es indicador de que el funcionamiento de la organización y los procesos se encuentran estandarizados. Implica que dentro de la empresa se han

Cuadro 5. Representaciones de la calidad

Ámbitos	Representaciones	Centro 1	Centro 2
Visión orientada al cliente	Garantía del producto		X
	Satisfacción del cliente		X
	Confianza adquirida		X
	Requisito		X
Identificación con la dinámica del trabajo técnico	Compromiso	X	X
	Soluciones integrales		X
	Supervisión de avances	X	X
Referencias generales a la organización	Elemento integrador	X	
	Logro y reto	X	
	No se cuestiona	X	X

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo.

establecido una serie de políticas y controles. La calidad se convierte en un proceso de inspección y control sobre la producción, pero genera cambios en toda la estructura de trabajo. En relación a sus empresas cliente, la calidad puede representar la presión generada por el mismo mercado y/o el interés propio de la empresa por obtener una ventaja frente al conjunto de empresas con las que está compitiendo. Este es un requerimiento explícito para los centros cuando se convierten en proveedores de empresas multinacionales.

En términos de identidad, la calidad y certificación es una característica de la organización que ha impulsado la cohesión de los integrantes de los centros, pues ha dado sentido de logro y representa un reto. En esta perspectiva se convierte en un elemento integrador y se identifica como uno de los nuevos objetivos a alcanzar por las empresas en la actualidad. Esto coincide con los hallazgos realizados en otros estudios donde, por ejemplo, la calidad es un eje alrededor del cual se integran los esfuerzos de la organización y se genera la cohesión de los miembros a partir de los valores de la calidad (Feigenbaum y Feigenbaum, 2005)

Se observa que la calidad pasa de ser un atributo de una dimensión del producto a ser considerada una construcción multidimensional que debe ser administrada y cuya implementación lleva a dinamizar las capacidades organizacionales (Perdomo-Ortiz, González-Benito y Galende, 2006: 2). La calidad pasó de ser un simple y sencillo proceso de inspección posterior a la producción, a ser un esquema completo que abarca todas las áreas competentes de la organización. En la evidencia analizada se identifican de manera central el ámbito técnico, la cultura organizacional y los clientes como los ejes en donde se observa de manera central el impacto de la calidad.

En las entrevistas realizadas se observan tres niveles en las diferentes representaciones que se generan: 1. Las producidas en relación con los logros generados con las empresas cliente, donde la calidad y certificación es un requisito; un mecanismo para obtener la confianza de los clientes; una garantía asociada al producto y la satisfacción del cliente. 2. Las representaciones sobre los efectos en el trabajo especia-

lizado que realiza el centro, donde se observa como un compromiso con el servicio otorgado, como la capacidad para generar soluciones integrales y la supervisión de los procesos técnicos como parte del aseguramiento de calidad en una concepción global. 3. Además se identifican referencias generales a la cultura de la organización, en donde la calidad es un mecanismo para integrar y coordinar, y la obtención de la certificación se identifica como un logro organizacional. En este nivel, y aún cuando se reconocen las tensiones que su implantación ha producido, se plantea que es un requisito que no se puede cuestionar. Es una condición para que los centros se mantengan en el mercado. Aunque el conjunto de los entrevistados está convencido de las ventajas que como organización han tenido a partir de la certificación, se expresan problemas generados por la dinámica del propio sistema de calidad y los procedimientos de certificación.⁹ Estos problemas son parte de las tensiones que genera la implementación de la estrategia.

La implantación del sistema general de calidad¹⁰

La búsqueda sistemática de mecanismos para incrementar la eficiencia y el desempeño se identifica desde finales del s. XIX. Desde entonces diferentes perspectivas de análisis hacen su aparición para lograr controlar la calidad, particularmente en los procesos de manufactura. La calidad se va dibujando como una técnica de intervención. El control estadístico de los procesos de producción se constituye como un antecedente importante de los sistemas generales de calidad (SGC). Sin embargo, es hasta 1987 que se formaliza el sistema y una década más tarde, el crecimiento de las empresas certificadas se duplica (Boiral, 2003). Para principios de la década actual los países con mayor número de empresas certificadas *per capita* eran Australia, Suiza y Reino Unido (Saraiva y Duarte, 2003).

En los CIDT, el sistema general de calidad tiene como antecedente inmediato los sistemas de administración de proyectos, que se establecen desde finales de la década de los ochenta.¹¹ La necesidad de control en procesos de alta incertidumbre resulta vital para la conclusión exitosa de los proyectos, particularmente los realizados para

⁹ Podría señalarse, de acuerdo a Knights y McCabe (1999), que los problemas generados alrededor de la implantación de la certificación son expresión de los conflictos entre grupos de poder diferentes. Una nueva estrategia acarrea un reacomodo de fuerzas. Sin embargo, esta apreciación no es generalizable a todos los centros estudiados.

¹⁰ El análisis de la implementación del SGC está documentado principalmente en uno de los centros y la información proveniente del otro centro se utiliza como apoyo y refuerzo.

¹¹ Hay que señalar, además, que por su figura jurídica y la normatividad a la que están sujetos, los centros están sometidos a rigurosos controles de sus actividades, que incluso pueden realizarse, en algunos casos, diariamente. Esto ocurre con proyectos de investigación básica como con los proyectos comercializados, por lo que la documentación requerida por la norma, en este sentido, no resultó ajena.

la industria. Se puede pensar que la naturaleza del trabajo, centrada en la generación de nuevos conocimientos y su aplicación, al requerir documentar el continuo ensayo y error, se establecería como el contexto adecuado para la certificación. La certificación y el SGC se impulsa sistemáticamente en uno de los centros estudiados desde los espacios de dirección a partir de 1997 —aunque desde 1994 se identifica como un propósito importante—, y se obtiene la certificación ante organismos nacionales e internacionales a partir de 1998. Esto implicaría cambios estructurales en la dirección encargada de la implantación del sistema, la incorporación continua de la administración y la planeación de proyectos. El proceso se acompaña de un trabajo sistemático de entrenamiento para detectar capacidades y comercializar proyectos en la industria. La calidad se convierte en la condición para poder tener acercamientos con el empresariado de la región. Es el primer centro en obtener la certificación, y el proceso de aprendizaje que se desencadena desata la internalización de los principios de la calidad. La implantación implica la elaboración de procedimientos particulares, su difusión, la capacitación de la gente y la implementación en piso. Este proceso impulsará hacia fuera que estos procesos se repliquen en los otros CIDT (cuadros 3 y 4).

En la actualidad el SGC trajo consigo requerimientos adicionales y se tiene un área específica encargada de la administración. Se realizan cuatro auditorías al año para evaluar el desarrollo de proyectos y servicios (tanto vigentes como cerrados). Tales auditorías están acompañadas de acciones correctivas y el seguimiento de los procesos. Se difunde también sistemáticamente la estructura documental base del sistema y, de acuerdo con la norma, los propios miembros de la organización participan como auditores del sistema. En uno de los casos las reuniones de calidad son mensuales y en el otro, semanales. En estas reuniones se revisan las inconformidades, se establecen los acuerdos correctivos y se hace el seguimiento previsto.

Este proceso de aprendizaje reporta —para los participantes— logros en las siguientes áreas: 1. Con los clientes ha permitido reforzar las ventas a partir de la certificación y el SGC, también les ha permitido obtener la confianza y competir positivamente con proveedores internacionales, dando una nueva dimensión a su trabajo. 2. Al interior de la organización, el asimilar y adaptar las rutinas de producción a la política de calidad se considera un logro mayor. 3. A nivel del sistema de ciencia y tecnología (SCyT) y de la red de centros CONACYT, se establece como logro principal el haber podido demostrar que los centros tecnológicos (con una lógica diferente a la de la empresa) también pueden implementar sistemas de calidad exitosos y, 4. El desarrollo de proveedores que satisfacen la calidad requerida por el centro y sus clientes. Asimismo, se identifican tres retos importantes relativos al sistema: mantenerse certificados, mejorar el funcionamiento del SGC y lograr transitar hacia procesos de certificación y acreditación más complejos y que abarquen más unidades y/o laboratorios en los centros.

En el discurso de los entrevistados hay una diferenciación importante entre el antes y el ahora, haciendo referencia al inicio e implantación del SGC y su asimila-

ción por parte de los miembros de la organización. Los cambios se califican de radicales y se equiparan incluso con aquellos generados por las crisis económicas. Éstos implican rupturas importantes en las siguientes áreas (cuadro 6):

1. En la estructura de la organización se identifican cambios en el organigrama y en las líneas de autoridad. Se observa menos relajamiento, más orden y mayor control de lo que sucede usualmente en los CIDT. Por ejemplo, ahora saben en qué momento preciso llega un reactivo solicitado en el Departamento de Compras.
2. En los flujos de trabajo y procedimientos generales se reporta una mejoría en la organización y los trámites administrativos. El trabajo se realiza conforme a normas de calidad, lo que permite manejar un rango alto de previsibilidad en las tareas. Hay un mayor control en la producción y orden en el procedimiento hasta la entrega de resultados. Sin embargo, hay proyectos con una alta incertidumbre que poco se acoplan al esquema.
3. En los productos. Resulta fundamental porque los productos, servicios y procesos comercializados se entregan con garantía de operación por escrito, lo que implica el seguimiento y asimilación adecuada por parte del cliente. Esto se observa también en la positiva calificación de las encuestas de satisfacción de los clientes.
4. En la cultura. Aunque todavía una parte del personal de los centros identifica choques entre la naturaleza administrativa del cumplimiento de la norma y las barreras que se pueden generar al trabajo técnico, se observa que el conjunto del personal se ha acostumbrado a documentar procesos y resolver la parte administrativa, incluso el personal técnico menciona los beneficios de ello. Se considera que existe mayor disciplina. La gente no cuestiona la calidad y han visto las posibilidades que le ha representado al centro en el posicionamiento en el mercado que atiende.
5. En las empresas cliente. Sobresalen dos aspectos: el desarrollo de proveedores calificados y el impulso de una mentalidad en los clientes abierta hacia los procesos de calidad. Esto es resultado de un aprendizaje conjunto en donde se han incorporado los valores de calidad y se van generando cadenas de clientes, proveedores y centros certificados.¹²

¹² Este proceso ha sido lento y no se ha generalizado. Ocurre particularmente entre grandes empresas que requieren de los servicios de los centros y sus proveedores. Sucede también que algún cliente de los centros se convierte en su proveedor, una vez que se establecen lazos de confianza y aprenden los requerimientos de cada uno.

Cuadro 6. Cambios identificados derivados de la implantación del SGC

En la estructura de la organización En los flujos de trabajo y procedimientos En los productos En la cultura En las empresas cliente

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo.

La calidad como estrategia para darse a conocer en los mercados industriales

En un entorno donde las señales cambian de manera imprevisible, los CIDT realizan un trabajo de previsión, de adaptación o una mezcla de ambos. Hay directivos visionarios que se adelantan a los cambios que ocurrirán en el entorno (proactivos) y otros que reaccionan a las transformaciones del ambiente (reactivos). En el caso de los centros analizados encontramos que el cambio en estos CIDT es del primer tipo, y las estrategias de la organización se coordinaron apropiadamente con las políticas del entorno. Dos políticas sobresalen y explican el surgimiento de la certificación como estrategia para la apertura de mercados: 1. Las políticas de ciencia y tecnología presentan una orientación hacia el incremento de los ingresos propios por parte de los centros. Esto significa que el presupuesto fiscal se reduce y la presión en los CIDT por facturar (comercializando proyectos, cursos, asesorías y/o servicios) se incrementa considerablemente. 2. Por otro lado, el mercado establece sus propias reglas para competir y una de ellas será la certificación y operación bajo sistemas generales de calidad (Beck y Walgenbach, 2003; Boiral, 2003; Naveh, Marcus y Moon, 2004; Pivka, 2004; Briscoe, Fawcett y Todd, 2005). Las empresas que utilizan tecnología y con mayor grado de madurez en sus procesos de trabajo buscan proveedores calificados (que entre otras cosas cuentan con certificaciones). Estas empresas son las que están en posición de comprar a los CIDT. La pequeña y mediana empresa¹³ tiene un papel secundario por las dificultades económicas para acceder a los servicios de los centros y también por estar orientada a nichos de mercado más tradicionales¹⁴ (Arechavala y Díaz, 2002).

¹³ En el caso del CIATEQ, por ejemplo, de acuerdo a datos del 2007, el 54% de las Pymes atendidas reportaron únicamente el 3% de los ingresos, mientras que las empresas grandes atendidas (el 23% del total), generaron el 95% de los ingresos (CIATEQ, 2008). En el caso del CIATEC, el 26% de sus ingresos provino de la atención a empresas pequeñas y el 46% de empresas grandes (CIATEC, 2007).

¹⁴ De las empresas entrevistadas se tienen 16 que tienen capital con participación extranjera, 1 paraestatal y 7 nacionales, de este conjunto 6 son pequeñas empresas, 3 son medianas y 16 grandes.

Los CIDT, por su parte, tienen sus propias necesidades de desarrollo y persiguen sus propias metas. En este sentido, la trayectoria de ambos centros da cuenta de cómo se van consolidando capacidades internas y se van conociendo los mercados.¹⁵ En este marco la certificación se establece como una estrategia fundamental para posicionarse en el mercado, se plantea que «... la implantación del ISO rompe el estilo», les permite tener una orientación hacia mercados cautivos, «... el trabajo llegaba solo, no había que buscarlo». Y además la certificación se establece también como una «estrategia para lograr retener los clientes e incrementarlos». Sin embargo, en la actualidad, los clientes consideran que al inicio la certificación representaba una importante ventaja para competir pero ahora está agotada, por la cantidad de oferta, y por tanto la posibilidad de acceder a proveedores más baratos. Esto ocurre por lo menos en el ámbito de los servicios, particularmente de laboratorio.

La operación de las estrategias genera un conjunto de tensiones o contradicciones. Se definen como tensiones (Díaz, 1999) porque generan un conjunto de problemas que pueden impactar negativamente la misión y objetivo de los centros, pueden obstaculizar estrategias paralelas y/o contradecir explícitamente otras acciones emprendidas por los centros para el mismo fin. En la relación con sus empresas cliente se identifica como una tensión importante el que los servicios rutinarios (generados a partir de la certificación) representan un ingreso importante y sistemático para los CIDT, y al mismo tiempo presentan barreras importantes para transitar hacia servicios de mayor valor agregado. Las empresas cliente entrevistadas que requieren servicios certificados de los CIDT señalaron no tener interés en otro tipo de producto de los centros. Esto lleva a suponer que no puede operar como una estrategia escalonada, donde de un servicio de menor nivel llevará a otro de mayor nivel. Al parecer, las empresas que buscan los servicios técnicos se quedan solo en ese nicho sin mayor interés de escalar a desarrollos tecnológicos de alto valor agregado.

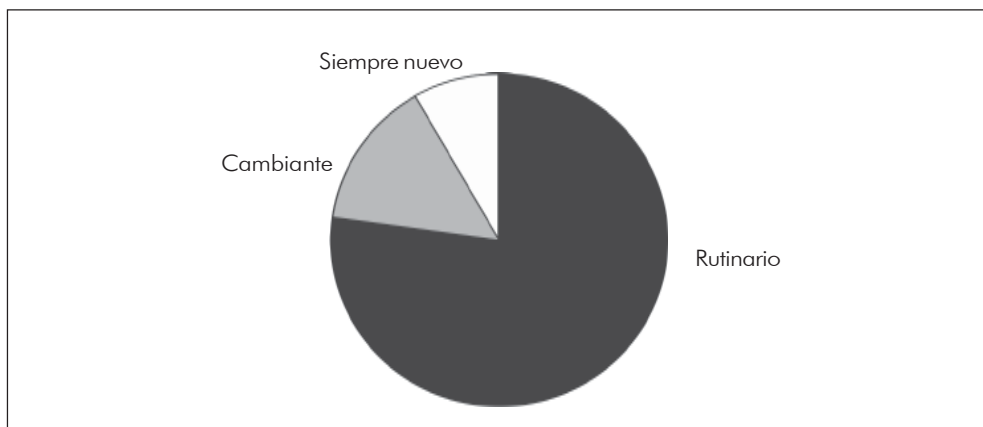
Las entrevistas realizadas a las empresas que son clientes de los centros señalan, en el 84% de los casos,¹⁶ han acudido a los servicios de los CIDT por que están

¹⁵ En uno de los casos estudiados, el centro tiene una trayectoria desde la década de los setenta, bajo el cobijo del desarrollo de paquetes de investigación no hay presión para la venta pero esto le permite al centro, a través de sus directivos, ver tendencias en la industria, identificar necesidades y capacitar a su personal, así llega un momento en que se abren al mercado en áreas específicas. En el otro caso el centro nace ya con una vocación hacia la comercialización, aprendiendo de la experiencia de los otros CIDT.

¹⁶ Como se ha señalado, este estudio es de corte cualitativo y la muestra no es representativa estadísticamente pero permite explorar el tipo de problemas que se presentan en términos de la implantación de procesos de calidad. El trabajo de campo se realiza a través de dos estudios de caso con análisis de la documentación de los centros, así como entrevistas a profundidad a sus directivos, ingenieros, técnicos, investigadores, tecnólogos y personal clave. Adicionalmente se realizaron entrevistas a organismos empresariales asociados con los centros y se hicieron 25 entrevistas a empresas cliente. Esta información se complementó con la existente en los sitios web del conjunto de centros CONACYT del subsector tecnológico, así como en sus Anuarios e Informes de Desempeño Anual. Se considera que la información da cuenta sobre todo de tendencias que en otro estudio podrán ser confirmadas estadísticamente.

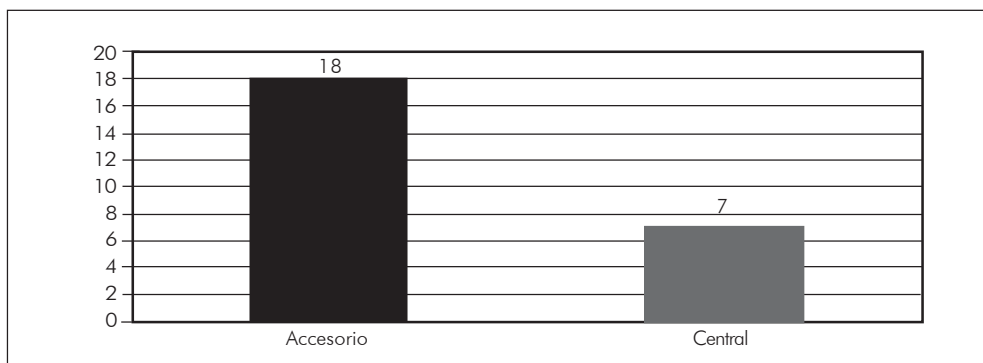
certificados. Esto, sin embargo, no resulta necesariamente positivo ya que si observamos las gráficas 1 y 2 podemos ver que el 77% de los servicios requeridos son rutinarios y el 82% no forman parte de los procesos y/o productos centrales de las empresas cliente. Las entrevistas muestran que las empresas que utilizan esta clase de servicios no tienen intención de utilizar productos más complejos de los centros, la relación por parte de ellos se centra particularmente en pruebas de laboratorio, certificaciones, tercerías y control de materiales. Adicionalmente se reporta que estos servicios podrán ser sustituidos en el mediano plazo por proveedores más baratos o por adquisición de maquinaria para realizar estas tareas dentro de la propia empresa.

Gráfica 1. Nivel del servicio contratado



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas a 27 empresas cliente de los CIDTS

Gráfica 2. Tipo de servicios contratados



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas a 27 empresas cliente de los CIDTS

Al interior de la organización, la principal tensión identificada es el choque entre áreas administrativas y técnicas, por la naturaleza distinta del trabajo de producción de conocimiento y los requerimientos de la documentación propia de la certificación y el SGC. Aunque los miembros de los CIDT reconocen la ventaja que ha representado la certificación en el mercado, y a pesar de un alto nivel de asimilación organizacional, la realización de proyectos técnicos, sujeta a un alto nivel de incertidumbre y a una presión de tiempo elevada por parte de los clientes, debe enfrentarse también al cumplimiento de los requerimientos administrativos provenientes del SGC y la certificación, lo que implica por un lado un conflicto en términos de tiempos y rutinas organizativas; y la generación de mecanismos informales para resolver los requerimientos. Esta tensión está acompañada de un conjunto de problemas al interior de la organización que se plantean en la siguiente sección.

Conflictos organizacionales generados alrededor de la certificación y los sistemas de calidad

Como se ha señalado, las tensiones generadas por las estrategias son un conjunto de problemas que pueden establecer barreras al cumplimiento de los objetivos internos y/o externos de la organización. Al interior, la cultura de los CIDT se ve cuestionada por sus propios miembros y la estructura organizacional, producida por la certificación, resulta restrictiva por el tipo de trabajo realizado por los centros.¹⁷ Esto se puede explicar en buena medida por el origen de los sistemas de certificación y de calidad, ya que se crean en otros contextos y para organizaciones con procesos estandarizados y/o rutinarios.¹⁸ Como lo señala la literatura, la transferencia de modelos (Montaño, 2000), la dependencia de una misma fuente de recursos (Powell y Dimaggio, 1999), la necesidad de legitimación en el mercado (Meyer y Rowan, 1999), y la búsqueda de competitividad internacional son razones poderosas para trabajar bajo tales esquemas (Pivka, 2004). Hoy en día, una empresa que busque insertarse en cadenas productivas exitosas no cuestiona la certificación y los SGC. Sin embargo, hay puntos que afinar de acuerdo a la naturaleza y dinámica particular del trabajo realizado y de la propia estructura de la organización.

¹⁷ Montaño (2000) señala que a pesar de las inconsistencias entre la calidad total y la certificación ISO se dan casos en los que se adoptan ambos esquemas. Esto podría explicar parte de las tensiones internas generadas entre los administradores y los técnicos.

¹⁸ En este punto, Montaño (2000: 8) señala que «el isomorfismo estructural asume la posibilidad de transferencia de los modelos organizacionales, sin embargo no contempla algunas de las particularidades y premisas que intervienen en su construcción...». Entre las más importantes menciona el énfasis de los aspectos positivos de las prácticas exitosas en detrimento de los problemas o aspectos negativos, y la descontextualización histórica y organizacional en que surge tal práctica.

Conflictos entre áreas administrativas y áreas técnicas. La capacitación se orienta principalmente a las áreas que requieren de manera prioritaria la certificación, sin embargo, toda la estructura de la organización gira en torno a ésta sin considerar por ejemplo los requerimientos y la naturaleza del trabajo de innovación y desarrollo tecnológico. Hay una dualidad de intereses en las actividades realizadas, ya que la prioridad en las actividades es el cumplimiento de la norma, pero para los técnicos, tecnólogos e investigadores, lo es el desarrollo de proyectos y el cumplimiento con los tiempos pactados con los clientes. Este enfrentamiento no se presenta como un cuestionamiento de la certificación, es un llamado de atención al proceso de asimilación de los principios y a la falta de adecuación a la dinámica de los CIDT.¹⁹ Otros estudios muestran que los problemas en la implementación del SGC y la certificación se deben en mucho a la falta de comunicación entre la administración y los empleados, técnicos, operarios en las compañías (Briscoe, Fawcett y Todd, 2005).

Asimilación desigual y problemas de integración. El personal de nuevo ingreso que no vivió el reto grupal de la implementación del sistema presenta dificultades para integrarse al ritmo y requerimientos de la certificación. Las ventajas y ganancias reportadas por el SGC no se han visto y el cumplimiento de la norma se vive como un exceso de control.²⁰ El papel del líder y el impulso a una cultura de la calidad serán centrales para que los valores y compromisos requeridos puedan permear a todos los miembros de la organización (Feigenbaum y Feigenbaum, 2005; Briscoe, Fawcett y Todd, 2005).

Procesos de innovación presentan aspectos imprevisibles que deben ser resueltos rápidamente y sobre la marcha. Los problemas en el escalamiento de tecnologías, la experimentación, el diseño y la ingeniería se enfrentan al desconocimiento e incertidumbre. Una planta puede dejar de funcionar porque falla la fuente de energía, una máquina deja de producir los metros de alambre necesarios y en esos momentos la urgencia es resolver los problemas y los SGC y los procedimientos de la certificación deben dejarse de lado para responder eficientemente. La implantación de los SGC pueden generar una rigidez en la estructura organizacional (Boiral, 2003) pero diluirla dependerá del proceso de implementación. En este aspecto se ha señalado que resulta fundamental diferenciar el tipo de procesos de una organización. Mientras que la certificación funciona bien para procesos rutinarios y estandarizados, presenta mayores problemas para procesos no rutinarios (Lillrank, 2003). Una alternativa que

¹⁹ En el caso del CIDETEQ se ha reportado que están tratando actualmente de incorporarse también a un sistema de gestión de la tecnología que debe considerar las diferencias en la operación del trabajo en los centros (CIDETEQ, 2008).

²⁰ Se ha señalado ya que los centros tienen un sistema de reporte diario, rígidos sistemas de evaluación externos (SEP, CONACYT, SHCP) y una unidad auditora interna dependiente de la Secretaría de la Contraloría (SECODAM).

ha funcionado en pequeñas y medianas empresas que implementan el sistema, es adaptar el programa a las necesidades específicas de la compañía (Briscoe, Fawcett y Todd, 2005).

Burocratización, rigidez e incremento de costos. El seguimiento de la norma se vuelve poco amigable y requiere documentar cada paso que se dé, esto puede decaer en trabajar la forma del sistema y no el fondo,²¹ depende en gran parte de la capacidad de adaptación del modelo a los centros y del criterio de los líderes técnico-administrativos (Feigenbaum y Feigenbaum, 2005). Implica además una respuesta más lenta por la carga administrativa y un incremento en los costos, que se carga a los proyectos y/o servicios. La formalización parece ser una de las consecuencias del uso de la certificación (Beck y Walgenbach, 2003), que puede compensarse —en el caso de los centros—, con las adaptaciones requeridas para impulsar el tipo de trabajo que se realiza en ellos (no rutinario en muchas de las áreas).

En un inicio, el estar certificados les da una ventaja competitiva a los centros. Con el transcurso del tiempo la competencia crece y la ventaja inicial se convierte en un requisito. Ahora la ventaja está en el precio, en el tiempo de respuesta y la ubicación geográfica de la competencia, por ejemplo. Muchas veces, el costo de los centros los aleja de las primeras posiciones como opciones de servicio. En este sentido se observa un agotamiento de la estrategia para penetrar mercados, pero sigue siendo una condición para la operación de los CIDT de la que no se puede prescindir pero que quizá requiere una reorientación que considere las fases de desarrollo de los centros, la naturaleza de los procesos técnicos en las diferentes áreas y los problemas de competencia en el mercado.

Conclusiones

Hoy en día la calidad y la certificación son requisitos para mantenerse en el mercado. Calidad, costo y tiempo son variables centrales para la competitividad de una empresa en el mercado. En este contexto, los CIDT que buscan posicionarse y ampliar sus mercados requieren mantener sistemáticamente la certificación y el funcionamiento de sistemas de calidad. Desde la década de los noventa, el conjunto de centros inician procesos de certificación y la incorporación de sistemas de calidad. Aunque todavía es desigual, el reto —además de mantener la certificación—, es ampliar los sistemas al conjunto de la organización y adaptarlos a la naturaleza del trabajo desarrollado. Esto último implica trabajar la integración de la cultura y las tareas encontrando vías de coordinación que eviten la excesiva rigidez.

²¹ Montaña (2000) y Barba (2002) señalan que se privilegia una noción abstracta y generalizante de la práctica exitosa (en este caso la certificación y la calidad total), lo que podría explicar la incorporación de las formas de tal práctica y no el espíritu de la norma.

La estrategia para penetrar mercados ha resultado exitosa con la salvedad importante que no permite saltar a servicios tecnológicos más complejos, por lo que se podrían considerar estrategias paralelas que incentiven la contratación de proyectos de desarrollo tecnológico. Los CIDT no pueden dar un paso atrás en el terreno de la certificación, pero es indispensable estudiar organizaciones semejantes, establecer contactos sistemáticos con ellas, y continuar —con sus empresas cliente— procesos de aprendizaje que les permitan identificar necesidades tecnológicas y oportunidades comerciales para ambos en el contexto de la implementación y mejoramiento de los sistemas de calidad y certificación adoptados.

La naturaleza flexible y con un alto nivel de incertidumbre de la producción de conocimiento básico, soluciones, tecnología e innovación así como la especialización y alta calificación del recurso humano, presenta retos importantes para normar el trabajo de acuerdo a los SGC y la certificación. El problema que se identifica tiene dos vertientes: la primera es sujetar a procedimientos específicos y rutinarios el trabajo creativo, y la segunda, el uso de la norma en un nivel operativo, objetivo y generalizador que deja de lado el espíritu bajo el que se creó,²² y los fines de la organización para incorporarla como herramienta. En este aspecto el trabajo de asimilación, de adaptación a la cultura y naturaleza del trabajo realizado de los centros son procesos que deben cuidarse sistemáticamente.

Se observa, por otro lado, que la certificación representa además una apertura costosa hacia el mercado, ya que a pesar de utilizar el lenguaje de la empresa y asimilar sus valores, buena parte de los clientes ven todavía a los centros como gobierno, lo que se establece también en una barrera importante para su penetración. Además, aun cuando se conozcan los requerimientos de la calidad, los clientes cuando tienen un problema solicitan solución inmediata, y el costo económico y el tiempo generado por los procedimientos de documentación requeridos por la certificación no necesariamente garantiza su satisfacción. Este es un aspecto que requiere pensar estrategias creativas de respuesta.

En el trabajo se ha planteado cómo la calidad en los centros se incorpora a partir de un proceso de mimetismo organizacional en donde los CIDT asumen el lenguaje, los valores y los fines de sus clientes y proveedores. Este proceso es irreversible por lo que debe acompañarse de estrategias complementarias para desarrollar mercados de tecnología ya que la certificación y los SGC por sí mismos no garantizan, de acuerdo a la evidencia, obtener contratos para desarrollos de alto valor agregado. El discurso y cultura de la calidad se ha asimilado en la organización pero las contradicciones que se generan a nivel individual, grupal y organizacional definen retos importantes pendientes de resolver.

²² En este punto A. Barba señala, primero, una «tendencia a homogeneizar la calidad a partir de una concepción abstracta y subjetiva» que posteriormente se objetiva y se concreta operativamente a través de «procedimientos de certificación y normalización» (Barba, 2002: 141).

Bibliografía

- Adiat (2002), Directorio de Centros de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico, Asociación de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT), México.
- Aréchiga, H. (1994), «La ciencia mexicana en el contexto global», en *México. Ciencia y Tecnología en el Umbral del Siglo XXI*, CONACYT, México.
- Arechavala, R. y C. Díaz (2002), «El desarrollo tecnológico en una economía dependiente: perfil y origen de las necesidades de tecnología en las empresas», en *VII Foro de Investigación*, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM-ANFECA, México.
- Arechavala, R. y C. Díaz (2004), «Sistemas regionales de innovación en México y Canadá: una comparación de los retos en el desarrollo de la innovación tecnológica», *Ciencias de Gestion*, núm. 41.
- Barba A., A (2002), *Calidad y cambio organizacional: ambigüedad, fragmentación e identidad. El caso del LAPEM de CFE*, CFE/UAM, México.
- Beck, Nikolaus and Peter Walgenbach (2003), «ISO 9000 and Formalization-How Organizational Contingencies Affect Organizational Responses to Institutional Forces», *Schmalenbach Business Review*, vol. 55.
- Boiral, Olivier (2003), «ISO 9000: Outside the Iron Cage», en *Organization Science* vol. 14, núm. 6, pp. 720-737.
- Briscoe, Jason, S. Fawcett and R. Todd (2005), «The Implementation and Impact of ISO 9000 among Small Manufacturing Enterprises», *Journal of Small Business Management*, vol. 43, núm. 3.
- Casas, R. (2002), «Redes regionales de conocimiento en México», *Comercio Exterior*, vol. 2, núm. 6, México.
- Casas, R., R. De Gortari, J. Santos (2000). «The Building of Knowledge Spaces in México: A regional Appoache to networking», *Research Policy*, 29.225-41
- Conacyt (1998), *Historia de las instituciones del sistema SEP-CONACYT*, México.
- Díaz, C. y R. Arechavala (2002), «El proceso de institucionalización de los centros públicos de investigación», ponencia presentada en el VI Congreso Nacional de Administración, IPN, México, 26 de abril.
- Díaz, C. y R. Arechavala (2003), «El efecto de las regulaciones institucionales en la conformación de las estrategias organizacionales de un CIDT», en VII Congreso Nacional de la Academia de Ciencias Administrativas, UAA, ACACIA, marzo.
- Díaz, C. (1997), Política tecnológica y desempeño institucional en México y Corea del Sur. Tesis de maestría en Ciencias Sociales, Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Díaz, C. (1999), «El análisis del sistema de intercambios en un centro de desarrollo tecnológico», en G. Romo (coord.), *Estudios organizacionales*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara.

- Díaz, C. (2002), «Cambio y permanencia: los requisitos de la transformación. Análisis comparativo de las políticas tecnológicas y el desempeño institucional en México y Corea del sur», en Adrián Acosta (coord.), *Ensayos sobre cambio institucional*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Díaz, C. (2007), *Los centros de investigación y desarrollo tecnológico en México. Regulaciones institucionales y estrategias organizacionales*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Feigenbaum, Armand and Donald Feigenbaum (2005), «What quality means today», en *MIT Sloan Management Review*, vol. 46, núm. 2.
- Knights, D. y D. McCabe (1999), «Are there no limits to authority?: TQM and organizational power» *Organization Studies*, vol. 20, núm. 2, pp. 139-173.
- Layton (1997), «Conditions of Technological Development», en Spiegel-Rösing y de Solla Eds.), *Science, Technology and Society: A Cross-Disciplinary Perspective*. en Powell, Walter W. y Paul J. DiMaggio (comps.), *El nuevo institucionalismo en el análisis organizacional*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Lillrank, P. (2003). «The quality of standard, routine and nonroutine processes», *Organization Studies*, vol. 24, núm. 2, pp 215-233.
- Mahadevapa, B. and G. Kotreshwar (2004), «Quality Management Practices in Indian ISO 9000 Certified Companies: an Empirical Evaluation», *Total Quality Management Review*, vol. 15, núm. 3.
- Martínez-Costa, Micaela, y A. R. Martínez-Lorente (2003), «Effects of ISO 9000 Certification on Firms' Performance: a Vision from the market», *TQM & Business Excellence*, vol. 14, núm. 10.
- Meyer J. y B. Rowan (1999), «Organizaciones institucionalizadas: la estructura formal como mito y ceremonia», en Powell, Walter W. y Paul J. DiMaggio (comps.), *El nuevo institucionalismo en el análisis organizacional*. Fondo de Cultura Económica, México
- Montaño H., Luis (2000), «La transferencia de modelos organizacionales. Una propuesta analítica», presentado en el IV Congreso de Administración en México. Teoría y praxis. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, N. L.
- Mueller, F. Y C. Carter (2005). «The scripting of total quality management within its organizational biography», *Organization Studies*, vol. 26, núm. 2, pp. 221-247.
- Naveh, Eitan, A. Marcus and Hyoung Koo Moon (2004), «Implementing ISO 9000: Performance Improvement by First or Second Movers», *International Journal of Production Research*, vol. 42, núm. 9.
- Neumayer, E. Y R. Perkins (2005). «Uneven geographies of organizational practice: explaining the cross-national transfer and diffusion of ISO 9000», *Economic Geography*, vol. 81, núm. 3, pp. 237-259.

- Perdomo-Ortiz, J., González-Benito, J. and Galende, J. (2006), «Total quality management as a forerunner of business innovation capability» *Technovation*, vol. 26, pp. 1170-1185.
- Pivka, Marjan (2004), «ISO 9000 Value Added Auditing», *Total Quality Management Review*, vol. 15, núm. 3.
- Powell y J. DiMaggio (1999), «Retorno a la jaula de hierro. El isomorfismo institucional y la racionalidad colectiva en los campos organizacionales», en Powell, Walter W. y Paul J. DiMaggio (comps.), *El nuevo institucionalismo en el análisis organizacional*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Saraiva, Pedro M., and Belmiro Duarte (2003), «ISO 9000: Some Statistical Results for a Worldwide Phenomenon», *TQM & Business Excellence*, vol. 14, núm. 10.
- Stepi (1995), *Review of Science and Technology Policy for Industrial Competitiveness in Korea*, Republic of Korea and Association of South East Asian Nations.
- Soltani, E., *et al.* (2008), «A review of the theory and practice of managing TQM: An integrative framework», *Total Quality Management*, vol. 19, núm. 5, pp. 461-479
- Villavicencio, Daniel y M. Salinas (2002), «La gestión del conocimiento productivo: las normas ISO y los sistemas de aseguramiento de la calidad», *Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 6.

Referencias electrónicas

- ADIAT (2010), Directorio de Centros, www.adiat.org/es/dircentros.aspx, consultado el 3 de Noviembre del 2010.
- CIATEC (2007), Anuario CIATEC, www.conacyt.gob.mx/Centros/CIATEC/ANUARIO_2007_CIATEC.pdf, consultado el 12 de Nov. del 2010.
- CIATEC (2010), www.ciatec.mx, consultada el 12 de Nov. del 2010.
- CIATEJ (2008), Anuario CIATEJ, www.conacyt.gob.mx/Centros/CIATEJ/ANUARIO_2008_CIATEJ.pdf, consultado el 12 de Nov. del 2010.
- CIATEJ (2010), www.ciatej.net.mx, consultada el 12 de Nov. del 2010.
- CIATEQ (2008), Anuario CIATEQ, www.conacyt.gob.mx/Centros/CIATEQ/ANUARIO_2008_CIATEQ.pdf, consultado el 12 de Nov. del 2010.
- CIATEQ (2010), www.ciateq.mx, consultada el 12 de Nov. del 2010.
- CIDESI (2008), Anuario CIDESI, www.conacyt.gob.mx/Centros/CIDESI/ANUARIO_2008_CIDESI.pdf, consultado el 12 de Nov. del 2010.
- CIDESI (2010), www.cidesi.com, consultada el 12 de Nov. del 2010.
- CIDETEQ (2008), Anuario CIDETEQ, www.conacyt.gob.mx/Centros/Paginas/centros_publicaciones/CIDETEQ/ANUARIO_2008_CIDETEQ.pdf, consultado el 12 de Nov. del 2010.
- CIDETEQ (2010), www.cideteq.mx, consultada el 12 de Nov. del 2010.
- CIQA (2008), Anuario CIQA, www.conacyt.gob.mx/Centros/CIQA/ANUARIO_2008_CIQA.pdf, consultado el 12 de Nov. del 2010.

- CIQA (2010), www.ciqa.mx, consultada el 12 de Nov. del 2010.
- CONACYT (2002), www.conacyt.mx/dacssc/sistema_121html, consultado el 21 de febrero del 2003.
- CONACYT (2003), Centros públicos de investigación, www.conacyt.mx/daac/, consultado el 21 de Febrero del 2003.
- CONACYT (2005), Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2005, www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Bolsillo/2005.pdf
- CONACYT (2006), Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2006, www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/Estadisticas3/Bolsillo/2006.pdf.
- CONACYT (2007), Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2007, www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/publicaciones.jsp, consultado el 12 de Noviembre del 2010.
- CONACYT (2008), Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2008, www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/indicadores_2008.pdf.
- CONACYT (2009), Informes de Autoevaluación de los Centros del Subsector Tecnológico de la Red CONACYT, www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/CentrosPublicos.jsp?pSel=, consultado el 12 de Noviembre del 2010.
- COMIMSA (2008), Anuario COMIMSA, www.conacyt.gob.mx/Centros/COMIMSA/ANUARIO_2008_COMIMSA.pdf, consultado el 12 de Nov. del 2010.
- COMIMSA (2010), www.comimsa.com.mx, consultada el 12 de Nov. del 2010.

Autores

DRA. ZÓCHITL ARAIZA GARZA

Catedrática investigadora adscrita a la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, ingresó como maestra de asignatura en el año de 1993, desde octubre de 1999 se le asignó la plaza de profesora de tiempo completo e investigadora con perfil PROMEP. Es contadora pública, maestra en Administración de Sistemas de Información y doctora en Administración por el Doctorado Interinstitucional en Ciencias Administrativas con sede en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Es miembro del Sistema de Investigación del Estado de Coahuila desde 2003 y de la Academia de Ciencias Administrativas desde el 2006. Trabaja en proyectos relacionados con desarrollo de las micro, pequeña y mediana empresas, la cooperación entre empresas (cadenas productivas, *clusters*, desarrollo de proveedores) y el desarrollo e innovación tecnológica (aprendizaje organizacional y acumulación de capacidades). Ha escrito artículos para revistas de investigación arbitradas y capítulos de libros, así mismo, ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales.

DRA. CLAUDIA DÍAZ PÉREZ

Licenciada en Filosofía y maestra en Ciencias Sociales (con especialidad en Relaciones Internacionales) por la Universidad de Guadalajara (1991 y 1997, respectivamente). Obtuvo el grado de doctor en Estudios Organizacionales por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (2004). Los temas centrales de su investigación son: (i) los factores determinantes en el desempeño de las organizaciones, redes y sistemas de innovación, y (ii) el diseño e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación. Es profesora titular e investigadora del Departamento de Políticas Públicas de la Universidad de Guadalajara. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

DRA. MARÍA MERCEDES LEÓN SÁNCHEZ

Licenciada en Economía por la Universidad Autónoma Metropolitana; maestra en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico por la Universidad Autónoma Metropolitana y doctora en Ciencias Sociales por la Universidad de Guadalajara. Es profesora de economía en el Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guadalajara y del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. Entre sus publicaciones más importantes se encuentran: «Escalamiento industrial de la industria electrónica de Jalisco: el papel de IBM», «La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquinadora de México», Daniel Villavicencio (coord.), 2006, México: Porrúa, UAM; «El cluster de la electrónica de Exportación en Jalisco» *Comercio Exterior* vol. 58, núm. 4, abril 2005.

DRA. BERTA ERMILA MADRIGAL TORRES

Es maestra en Administración y doctora en Ciencias Administrativas, con especialidad en Dirección y Liderazgo por el Instituto Politécnico Nacional (México). Autora de los libros *Habilidades directivas, liderazgo, enseñanza y aprendizaje* editados por McGrawHill. Autora y coautora de varios artículos científicos, cuatro libros más. Cultiva la línea de investigación Administración del capital humano, liderazgo emprendedor y liderazgo femenino. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Catedrática de la Universidad de Guadalajara.

MTRO. ALBERTO JAVIER RAMÍREZ RUIZ

Es egresado de la licenciatura en Administración de Empresa del ITESM, campus Guadalajara, cuenta con una maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Industrial por el ITESM, donde trabajó el tema de optimización de flujo en redes por medio algoritmos genéticos. Actualmente estudia el doctorado en Negocios y Estudios Económicos en la Universidad de Guadalajara, especializado en el tema de innovación y desarrollo regional. Es consultor con más de 10 años de experiencia en administración de proyectos, investigación empresarial y consultoría en análisis de información. Además, ha proporcionado asistencia experta en el desarrollo de estudios sobre ciencia, tecnología e innovación a diferentes organismos gubernamentales. Su experiencia en el diseño y administración de proyectos incluye más de 20 estudios e investigaciones. Es consultor certificado en la metodología Six Sigma por el ITESM Campus Monterrey y consultor PyME reconocido por CANACINTRA. También ha sido profesor de cátedra en el ITESM, campus Guadalajara, instructor en el diplomado de Consultoría Industrial en el CUCEA (Universidad de Guadalajara) así como instructor en temas sobre calidad, innovación y estadística.

MTRO. GERARDO RODRÍGUEZ BARBA

Es candidato a doctor en Economía y Gestión de la Innovación y Política Tecnológica de la Universidad Autónoma de Madrid. Estudió Ingeniería en Computación en la Universidad de Guadalajara y la maestría en Economía en la misma institución. Sus líneas de investigación son: Política Tecnológica, Gestión de la Innovación y la Tecnología, Transferencia de Tecnología, Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, Redes de Innovación, y Desarrollo Regional. Los resultados de su trabajo los ha presentado en diversos congresos nacionales e internacionales. Fue coordinador de investigación en el Instituto para el Desarrollo de la Innovación Tecnológica en la PYME, de la Universidad de Guadalajara. Ha sido profesor de asignatura en diversos departamentos de la Universidad de Guadalajara y actualmente se desempeña en el Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (IJALTI).

DRA. ARGENTINA SOTO MACIEL

Es doctora en Ciencias Administrativas por la Ecole Doctorale Management, Information et Finance de la Université Jean Moulin Lyon 3, Francia. Tiene el diploma de Estudios a Profundidad –Master Management des Activités Internationales en el Institut d'Administration des Entreprises, de la Université Jean Moulin Lyon 3, Francia. Cursó la licenciatura en Comercio Internacional en la Universidad de Guadalajara. Ha participado en diversos congresos internacionales y cuenta con diversos artículos publicados. El más reciente es «Apports et limites de la mesure du capital social en recherche en gestion des ressources humaines» (Beneficios y límites de los instrumentos de medida del capital social en la investigación de los recursos humanos) que escribió en colaboración con el Dr. Cristophe Baret. Actualmente es profesora investigadora de la Universidad Anáhuac, México Norte.

DRA. ELVIRA VELARDE LÓPEZ

Catedrática investigadora adscrita a la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, a donde ingresó como maestra de asignatura en el año de 1987. Desde agosto del 2002 se le asignó la plaza de profesora de tiempo completo e investigadora con perfil PROMEP. Es contadora pública, maestra en Tecnología Educativa y doctora en Administración. Es miembro del Sistema de Investigación del Estado de Coahuila desde 2005 y de la Academia de Ciencias Administrativas desde el 2006. Trabaja en proyectos relacionados con el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas, la cooperación entre empresas (cadenas productivas, *clusters*, desarrollo de proveedores) y el desarrollo e innovación tecnológica (aprendizaje organizacional y acumulación de capacidades).

El dilema de la innovación. Redes, clusters y capacidades tecnológicas se terminó de imprimir en enero de 2012 en Acento Editores, Reforma 654, Guadalajara, Jalisco.

Tiraje: 500 ejemplares.

Diseño e ilustración de portada: María Luisa Passarge