



Munich Personal RePEc Archive

Regional system of innovation: a space for the developemnt of SME, the case of the machine shops

Gabriela Dutrénit

Universidad Autonoma Metropolitana

July 2009

Online at <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/31984/>
MPRA Paper No. 31984, posted 5. July 2011 15:57 UTC

SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN:
UN ESPACIO PARA EL DESARROLLO DE LAS PYMES

SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN:
**UN ESPACIO PARA EL DESARROLLO
DE LAS PYMES**

El caso de la industria de maquinados industriales

Gabriela Dutrénit
Coordinadora



)textual



Universidad Autónoma Metropolitana
Rector general: José Lema Labadie
Secretario general: Javier Melgoza Valdivia

Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco
Rector: Cuauhtémoc V. Pérez Llanas
Secretaria: Hilda Rosario Dávila Ibáñez

Primera edición
©2009 Universidad Autónoma Metropolitana

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
Calzada del Hueso 1100
Colonia Villa Quietud, Coyoacán
04960, México DF

TEXTUAL
Parque Industrial Colonia Suiza
Ruta 53, km 120,5
CP 70201 Colonia Suiza, Uruguay

Diseño y cuidado de la edición: MONOCROMO
Corrección: Pablo Azzarini

ISBN: 978-9974-8180-9-5
DEPÓSITO LEGAL: 15 431

Todos los derechos reservados. Esta obra no puede ser reproducida total ni parcialmente, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, electrónico, de fotocopiado o cualquier otro, sin autorización por escrito de los titulares de los derechos de autor.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	
Introducción	7
GABRIELA DUTRÉNIT	
CAPÍTULO 2	
La dimensión local y regional de los procesos de innovación tecnológica	20
RYSZARD RÓZGA LUTER	
CAPÍTULO 3	
Abordajes teóricos sobre derramas de conocimiento y capacidades de absorción	33
GABRIELA DUTRÉNIT Y CLAUDIA DE FUENTES	
CAPÍTULO 4	
Naturaleza y crecimiento de las empresas: la dinámica innovadora en las mypymes en México	55
ARTURO TORRES Y JAVIER JASSO	
CAPÍTULO 5	
Los sistemas regionales de innovación de Querétaro y Ciudad Juárez	81
CLAUDIA DE FUENTES Y LOURDES AMPUDIA	
CAPÍTULO 6	
La industria de maquinados industriales en Querétaro y Ciudad Juárez	108
LOURDES AMPUDIA Y CLAUDIA DE FUENTES	

CAPÍTULO 7

Derramas de conocimiento de empresas grandes y capacidades
de absorción de pymes: el caso de Querétaro 132

CLAUDIA DE FUENTES

CAPÍTULO 8

Derramas de conocimiento de las maquiladoras y capacidades
de absorción de pymes: el caso de Ciudad Juárez 151

LOURDES AMPUDIA

CAPÍTULO 9

Derramas de las ETN a través de la movilidad de los trabajadores: evidencia
de pymes de maquinados en Ciudad Juárez 172

ALEXANDRE O. VERA-CRUZ Y GABRIELA DUTRÉNIT

CAPÍTULO 10

Derramas de conocimiento hacia las instituciones:
el caso de Ciudad Juárez 194

GABRIELA DUTRÉNIT Y ALEXANDRE O. VERA-CRUZ

CAPÍTULO 11

Diferencias en los mecanismos de derramas de conocimiento
en dos localidades mexicanas 216

CLAUDIA DE FUENTES Y GABRIELA DUTRÉNIT

CAPÍTULO 12

Cultura, conocimiento, innovación y vínculos en el desempeño
de pymes de maquinados industriales 236

JUAN REGINO MALDONADO Y ALEXANDRE O. VERA-CRUZ

CAPÍTULO 13

Gestión del conocimiento en pymes y desempeño competitivo:
un análisis comparativo de Querétaro y Ciudad Juárez 272

SALVADOR ESTRADA Y GABRIELA DUTRÉNIT

CAPÍTULO 14

Reflexiones finales e implicaciones de política 299

GABRIELA DUTRÉNIT

Introducción

Gabriela Dutrenit¹

LA INNOVACIÓN es un fenómeno complejo que involucra la acción coordinada y la interacción de varios agentes económicos y sociales, tanto públicos como privados. Nuestro conocimiento sobre sus características principales es aún limitado, debido tanto a la diversidad de actividades que se incluyen dentro de la noción de «innovación», como al número de agentes que intervienen de una forma u otra en el proceso de innovación.

El reconocimiento de que el desempeño innovativo y el éxito de una economía no dependen solamente de la capacidad individual de las empresas sino también de las interacciones entre diferentes agentes, dio lugar al surgimiento del concepto de «sistema nacional de innovación» (SNI). Este enfoque fue introducido por Freeman (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993), y su uso se ha extendido de manera importante alrededor del mundo.

Inicialmente la literatura se orientó al análisis del SNI concebido como una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones contribuyen a la producción, difusión y uso de conocimiento económicamente útil, y a mejorar el desempeño innovador de las empresas.² Éstas ocupan una posición central dentro de cualquier SNI, cuyos principales agentes son: empresas, universidades, centros de investigación, ins-

1 Profesora-investigadora del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. dutrenit@correo.xoc.uam.mx y gdutrenit@laneta.apc.org

2 Freeman (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993). Para países de industrialización reciente véanse también Cimoli (2000), Kim (1997), Cassiolato, Lastres y Maciel (2003).

titutos tecnológicos, centros de capacitación, organizaciones intermedias de apoyo a la actividad empresarial y el sistema financiero. Dado que los SNI exitosos cuentan con una amplia red de agentes articulados, un tema central es la interacción y los flujos de información y conocimiento entre los agentes.

Posteriormente, un conjunto de autores centró su atención en el desempeño innovativo de los sectores y argumentaron a favor de los «sistemas sectoriales de innovación»³ y de los «sistemas tecnológicos de innovación».⁴ Recientemente, la atención se ha dirigido hacia las regiones, y han cobrado importancia los estudios sobre sistemas de innovación en ámbitos regionales y locales, en la medida en que se reconoce que el conocimiento y los procesos de aprendizaje se dan de manera localizada. En este sentido emergieron los conceptos de «sistema regional de innovación» (SRI)⁵ y «sistema local de innovación» (SLI).⁶ A lo largo de este documento emplearemos el concepto de «sistemas regionales de innovación», o bien «sistemas regionales de innovación localizados».

En general, y más aun en los países en desarrollo, es difícil hablar de la existencia de un SNI. En ese sentido, este concepto no refleja una realidad, pero se usa como un marco conceptual apropiado para entender los procesos de innovación y como una herramienta útil para caracterizar la estructura de agentes y sus relaciones, y guiar en el diseño y la implementación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación dentro de diferentes contextos nacionales. En contraste, los enfoques de SRI y SLI resultan más útiles. Unos autores usan el concepto de SRI, otros el de SLI, y otros más utilizan otros conceptos cercanos. En general, la definición de región es ambigua, pero en todos estos enfoques se parte de la idea de que: 1) existe un marco institucional y cultural de soporte; 2) el aprendizaje es un proceso localizado; 3) la innovación es un proceso de aprendizaje interactivo, y la cercanía favorece la interacción; y 4) la aglomeración es una base más eficiente para el aprendizaje interactivo.⁷

Dentro de los espacios regionales/locales se va creando una gran cantidad de redes entre empresas, clientes, proveedores, universidades y otros agentes que juegan un papel importante en el proceso de innovación. Es-

3 Breschi y Malerba (1997), Edquist (1997).

4 Carlsson y Stankiewicz (1991).

5 Cooke, Gómez y Etxebarria (1997), Asheim *et al* (2003), Cooke, Heidenreich y Braczyk (2004).

6 Véase Asheim y Isaksen (2003), Rickne (2001). Adicionalmente hay otros conceptos relacionados como «distritos industriales», *Milieu* y *Clusters*.

7 Asheim y Isaksen (2003).

tas redes están fuertemente influenciadas por el entorno local, tanto económico como político, social y cultural, de manera que se puede llegar a tener entornos y relaciones en las regiones que favorecen la innovación, mientras que otros por el contrario la frenan o no la favorecen. Aunque en algunas localidades o regiones aún no se hayan construido sistemas de innovación, es posible identificar al menos arreglos productivos locales, definidos como aglomeraciones territoriales de agentes económicos, políticos y sociales, que se centran en un conjunto específico de actividades económicas, y que presentan vínculos incipientes.⁸ Estos arreglos productivos locales muchas veces evolucionan hacia la construcción de vínculos basados en la innovación, y así hacia la emergencia de sistemas regionales de innovación localizados.

De esta manera los espacios locales juegan un papel importante en el aprendizaje tecnológico y la construcción de capacidades tecnológicas de las empresas, particularmente de las pequeñas y medianas empresas (pymes) que operan en estos ambientes, y contribuyen a determinar su desempeño competitivo. La proximidad permite la existencia de economías de escala e induce a la acción conjunta. Pero cada localidad cuenta con particularidades específicas en cuanto a la dinámica y comportamiento de los agentes presentes. Ningún arreglo local o aun los más desarrollados SLI son iguales a otros, pues se observan diferencias en cuanto al tipo de agentes existentes, la dinámica de relaciones y los flujos de transferencia de conocimiento entre los agentes, y las normas sociales y culturales que influyen en su comportamiento.

Si bien en la última década se ha avanzado en el análisis de evidencia empírica sobre los SRI y SLI, los determinantes de la actividad innovativa de las empresas, y la construcción de un marco analítico más apropiado, existe aún un conocimiento limitado sobre los determinantes de la actividad innovativa de las pymes, en particular sobre el impacto que pueden tener los SRI/SLI y las redes de conocimiento sobre el desempeño innovativo de estas empresas.

Un grupo de investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, el Colegio de la Frontera Norte, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y la Universidad de Guadalajara, especializados en estos

8 Cassiolato y Lastres (2003). Este concepto se está utilizando para el desarrollo y promoción de políticas dirigidas a fortalecer las pymes en Brasil por diferentes organizaciones. En este sentido, el Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tiene la Secretaria de Arranjos Produtivos e Inovativos e Desenvolvimento Local, y el Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) tiene el Programa de Arranjos Produtivos Locais.

temas, conjuntaron esfuerzos en un proyecto de investigación titulado «Pymes, redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local», el cual fue financiado por el Fondo Sectorial de Ciencia Básica del CONACYT (proyecto n° 45550). Los coordinadores del proyecto por institución son respectivamente Gabriela Dutrénit, Rosalba Casas, Alfredo Hualde, Lourdes Ampudia y Ricardo Arechavala.

Las preguntas que orientaron este proyecto de investigación fueron:

- ¿Cuáles son las características de los procesos de aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas y empresariales de pymes de diferentes sectores en México? ¿En qué medida las pymes desarrollan capacidades para absorber las derramas de conocimiento generadas en las regiones?
- ¿Cuáles son las características de los vínculos/redes que construyen las pymes con otros agentes en la localidad?
- ¿Qué importancia tienen los procesos de construcción de capacidades de las pymes y los tipos de vínculos que construyen con otros agentes para la dinámica innovadora de diferentes sectores en diferentes regiones? ¿Cuáles son las implicaciones de estos procesos para la definición de políticas que favorezcan el fortalecimiento de los sistemas de innovación a nivel regional/local?

El enfoque teórico-conceptual de esta investigación integra planteamientos que provienen de tres enfoques analíticos: 1) los sistemas locales, regionales y nacionales de innovación, 2) las derramas tecnológicas de las empresas transnacionales (ETN), 3) los procesos de aprendizaje tecnológico, de acumulación de capacidades tecnológicas, y de creación de capacidades de absorción.

La literatura sobre las derramas tecnológicas parte de la idea de que la inversión extranjera directa implica no sólo flujos de capital sino también la transferencia de otros activos tangibles e intangibles —destrezas administrativas y organizacionales, espíritu empresarial, tecnología y acceso a mercados—. A partir de este enfoque se analizan y se tratan de medir las derramas tecnológicas de la inversión extranjera directa.⁹ Las derramas tecnológicas, o derramas de conocimiento,¹⁰ son entendidas como

9 Altenburg (2000), Blomström y Sjöholm (1998), Sjöholm (1999), UNCTAD (2000), Girma (2002), Blomström y Kokko (2003), Chudnovsky, López y Rossi (2003), Jordaan (2005), Marin y Bell (2006).

10 Algunos autores utilizan el concepto «derramas tecnológicas», mientras que otros utilizan «derramas de conocimiento». En este trabajo utilizamos preferentemente el concepto de derramas de conocimiento.

las transferencias de conocimiento tecnológico (técnico y organizacional) de unas empresas que resulten en mejoras en el desempeño de otras empresas socias, competidoras y proveedoras, o de otros agentes con los que interactúan. La literatura destaca un conjunto de mecanismos que facilitan la captura de esas derramas; dos de los frecuentemente señalados, de particular interés para este trabajo, son: 1) los encadenamientos entre las ETN y proveedores locales, y 2) la movilidad del capital humano, expresada a través de la capacitación técnica de empleados que posteriormente establecen sus propias empresas en la localidad.

La literatura sobre aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en las empresas estudia los procesos de aprendizaje involucrados en la construcción gradual de una base mínima de conocimiento tecnológico que permita llevar a cabo actividades de innovación tecnológica y mejorar la posición competitiva. Anteriormente el éxito tecnológico y económico se asociaba al papel aislado de la investigación y el desarrollo (I+D); hoy este enfoque ha sido superado por análisis más elaborados que incluyen un conjunto más amplio y complejo de factores, tales como la generación, modificación y transferencia de conocimiento, los procesos de aprendizaje tecnológico, y las interacciones y las complementariedades entre ciencia, tecnología y mercado. Sobre estas bases, esta literatura se ha centrado en empresas de los países en desarrollo, a partir de la idea de que éstas son tecnológicamente inmaduras, aprenden a lo largo del tiempo, acumulan conocimiento y, sobre estas bases, son capaces de llevar a cabo progresivamente nuevas actividades y adquirir nuevas capacidades tecnológicas. El aprendizaje se define como un proceso que envuelve repetición y experimentación, lo cual hace posible realizar las tareas mejor y más rápidamente, e identificar nuevas oportunidades de producción. Es el proceso a través del cual las empresas crean conocimiento y adquieren capacidades tecnológicas. Los procesos de aprendizaje tienen un carácter gradual, acumulativo, sistémico e idiosincrásico.¹¹ A partir de trabajo empírico al nivel de empresa, esta literatura ha elaborado taxonomías que buscan describir los procesos graduales de acumulación, desde una etapa que refleja niveles mínimos de conocimiento (capacidades tecnológicas de producción rutinaria), y tres niveles de capacidades tecnológicas innovadoras (básicas, intermedias y avanzadas).¹² De acuerdo a este marco conceptual, se considera que los procesos de aprendizaje y la creación de

11 Teece *et al* (1994).

12 Véanse las taxonomías de Dahlman y Westphal (1982), Lall (1992), Bell y Pavitt (1995) y Dutrénit, Vera-Cruz y Arias (2003). Figueiredo (2001) define siete niveles de capacidades.

capacidades tecnológicas en las empresas son influenciados por las características del SRI y la naturaleza de las vinculaciones entre empresas, universidades, centros de investigación, instituciones puente y organismos de gobierno.

Varios autores se han centrado en el análisis de la capacidad de absorción, definida como aquella capaz de identificar, asimilar y explotar fuentes externas de conocimiento;¹³ y argumentan que existe una relación directa y positiva entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción.¹⁴ Es decir, que las derramas no se difunden, sino que las empresas deben desarrollar ciertas capacidades de absorción para poder beneficiarse de las derramas de conocimiento provenientes de otras empresas. El desarrollo de capacidades de absorción también es influenciado por el SRI. La evidencia surgida de estudios anteriores en Ciudad Juárez y Querétaro demostró la existencia de estas derramas de conocimiento y las dificultades que presentan las pymes de las localidades analizadas para desarrollar capacidades de absorción y así beneficiarse de las mismas.¹⁵

A partir de este marco teórico-conceptual, esta investigación se ha centrado en el análisis de tres sectores: maquinados industriales, software y acuicultura, en diferentes localidades/regiones: Ciudad Juárez y Querétaro, Baja California y Guadalajara, y Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, respectivamente. La definición de región utilizada ha sido flexible, en el sentido de que puede abarcar desde un municipio, un conjunto de municipios, un estado o varios municipios de diferentes estados. La idea fue analizar los SRI en espacios locales y hacer una «mirada desde lo local» de acuerdo a las especificidades de cada sector, e incorporar los vínculos que tienen las pymes del sector a nivel local, regional, nacional o global.

El estudio combina diferentes metodologías de análisis, como análisis estadístico y estudios de caso, complementadas con análisis de información secundaria. Se definió y aplicó un cuestionario y una guía de entrevistas comunes para cada sector; en este sentido se elaboraron tres cuestionarios y guías de entrevistas (maquinados industriales, software y acuicultura). Se definieron preguntas comunes entre los tres cuestionarios para facilitar diferentes niveles de comparación —entre localidades para cada sector, entre sectores, etc.—. La combinación de metodologías

13 Cohen and Levinthal (1990).

14 Kinoshita (2000), Görg y Greenaway (2001), Girma (2002), Alcácer y Chung (2003), Jordaan (2005), Marin y Bell (2006), Giuliani (2003).

15 Vera-Cruz y Dutrénit (2005) y De Fuentes (2007).

cuantitativas y cualitativas enriquece el análisis y permite responder no sólo a preguntas de ¿qué tanto? y ¿en qué medida?, sino también ¿por qué? y ¿cómo? La comparación entre localidades permite identificar determinantes del comportamiento de las pymes asociadas al SRI localizado. Finalmente la comparación entre sectores permite identificar diferencias intersectoriales.

En este libro se presentan los resultados del caso de la industria de maquinados industriales en Ciudad Juárez y Querétaro. Otras publicaciones documentan los resultados de investigación de la industria del software en Baja California y Jalisco¹⁶ y de la acuicultura en el noroeste de México.¹⁷

La selección de Ciudad Juárez y Querétaro como regiones de estudio para recoger la evidencia empírica se basó en la idea de que ambas localidades cuentan con ventajas comparativas diferenciadas y específicas. Ciudad Juárez tiene una fuerte presencia de ETN que operan bajo el esquema de la industria maquiladora de exportación (IME); tiene una situación geográfica particular asociada a la frontera con Estados Unidos y la conformación de una región binacional, y cuenta con un tejido institucional interesante (instituciones educativas, organizaciones públicas y privadas, organismos gubernamentales) asociado a la presencia de la IME. Querétaro es un polo industrial ubicado en el centro del país, que cuenta con una amplia infraestructura institucional (universidades, centros de investigación y organizaciones gubernamentales) y una fuerte presencia de empresas nacionales y extranjeras. La selección del sector para estudiar el comportamiento de las pymes se fundamentó en el hecho de que la industria de maquinados industriales está estrechamente articulada con otros sectores en los que se basa el desarrollo industrial local. La industria metalmecánica en la que se clasifican las pymes de maquinados está encadenada a las industrias automotriz, electrónica, de electrodomésticos, entre otras.

En este libro se presentan 12 trabajos sobre la industria de maquinados industriales que abordan las preguntas de investigación desde diferentes perspectivas. Está organizado en cuatro partes: la Parte I, «Sistemas regionales de innovación: un ambiente para el desarrollo de capacidades de absorción de las pymes», está integrada por tres trabajos que discuten los principales aspectos teórico-conceptuales del libro. El Capítulo 2, «La dimensión local y regional de los procesos de innovación tecnológica»,

16 Hualde (2009) integra un conjunto amplio de trabajos sobre el sector; véanse también Gomis y Hualde (2008), Hualde y Gomis (2007a), y Hualde y Gomis (2007b).

17 Véanse Casas y Dettmer (2007) y Casas et al (2007).

elaborado por Ryszard Rózga Luter, discute el concepto de región, la relación entre lo local y lo regional, y la escala a la cual es factible utilizar el concepto de sistema de innovación. Analiza en qué medida los ambientes locales pueden desarrollar las condiciones necesarias para la creación de un sistema de innovación y argumenta que se puede hablar de ambientes locales de innovación o de sistemas regionales de innovación localizados. El Capítulo 3, titulado «Abordajes teóricos sobre derramas de conocimiento y capacidades de absorción», de Gabriela Dutrénit y Claudia de Fuentes, presenta el estado del conocimiento sobre los conceptos de derramas de conocimiento y capacidades de absorción, y sobre su relación. Se destaca el papel que juega la cercanía geográfica de las empresas en esta relación. Finalmente el Capítulo 4, «Naturaleza y crecimiento de las empresas: la dinámica innovadora de las pymes en México», de Arturo Torres y Javier Jasso, caracteriza al objeto de estudio —las pymes mexicanas—, y a partir de encuestas nacionales analiza las especificidades de éstas, particularmente en cuanto a las actividades de innovación.

La Parte II, «Los sistemas regionales de innovación: los casos de Querétaro y Ciudad Juárez», incluye dos trabajos realizados por Claudia de Fuentes y Lourdes Ampudia, que caracterizan las dos regiones y el sector industrial analizado. El Capítulo 5, «Los sistemas regionales de innovación de Querétaro y Ciudad Juárez», describe comparativamente los SRI de las dos localidades. Se caracteriza a los agentes clave del sector de maquinados industriales en cada localidad, se identifican sus principales funciones y se analizan los vínculos establecidos entre las pymes de este sector y los otros agentes. El Capítulo 6, «La industria de maquinados industriales en Querétaro y Ciudad Juárez», describe las tendencias del sector a nivel internacional y sus características económicas e innovativas en las dos localidades mexicanas analizadas.

La Parte III, «Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: la evidencia empírica», está integrada por cinco trabajos que analizan la evidencia empírica obtenida sobre las pymes de maquinados en las dos localidades. Los primeros dos trabajos presentan y discuten los resultados obtenidos sobre la relación entre derramas de conocimiento de empresas transnacionales o nacionales grandes y capacidades de absorción de las pymes ubicadas en cada localidad. A partir de la heterogeneidad de las empresas que pertenecen al mismo sector y localidad, se explora el efecto del SRI localizado sobre las capacidades de absorción de las pymes. Los dos trabajos aplican la misma metodología de análisis y se privilegia una estructura que permita la comparación entre los resultados obtenidos en

las dos localidades. En el Capítulo 7, «Derramas de conocimiento de empresas grandes y capacidades de absorción de pymes. El caso de Querétaro», Claudia de Fuentes analiza el caso de esa localidad. Dada la presencia de diferentes tipos de empresas en la localidad, el trabajo analiza las derramas de empresas grandes, incluyendo nacionales y extranjeras. En el Capítulo 8, «Derramas de conocimiento de las maquiladoras y capacidades de absorción de pymes. El caso de Ciudad Juárez», Lourdes Ampudia discute la evidencia obtenida sobre las derramas de las maquiladoras. Le siguen dos trabajos que se enfocan en diferentes tipos de derramas. El Capítulo 9, «Derramas de conocimiento a través de la movilidad de los trabajadores. Evidencia de pymes de maquinados en Ciudad Juárez», de Alexandre O. Vera-Cruz y Gabriela Dutrénit, analiza los resultados obtenidos sobre las derramas de conocimiento de las maquiladoras a través de la movilidad del capital humano asociado a la formación de empresas por parte de los trabajadores capacitados en las maquiladoras en Ciudad Juárez. El Capítulo 10, «Derramas de conocimiento hacia las instituciones. El caso de Ciudad Juárez», de Gabriela Dutrénit y Alexandre O. Vera-Cruz, discute otra dimensión de las derramas de conocimiento, en este caso hacia las instituciones de la localidad. En este trabajo también se reflexiona acerca del papel del SRI para la captación de derramas por las empresas e instituciones locales. Finalmente el Capítulo 11, «Diferencias en los mecanismos de derramas de conocimiento en dos localidades mexicanas», de Claudia de Fuentes y Gabriela Dutrénit, compara los principales mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas de conocimiento de la IME y de otras empresas grandes nacionales y transnacionales hacia las pymes. Este análisis aborda las dos localidades y se identifican los factores que inciden en mayor grado en el perfil de derramas de cada localidad. Esta comparación permite observar en qué medida las derramas de conocimiento dependen no sólo del sector sino también de las características de la localidad donde compiten las pymes.

La Parte IV, «Innovación y desempeño en las pymes», está conformada por dos trabajos que analizan diferentes dimensiones del comportamiento de las pymes del sector en las localidades analizadas. El Capítulo 12, «Cultura, conocimiento, innovación y vínculos en el desempeño de pymes de maquinados industriales», de Juan Regino Maldonado y Alexandre O. Vera-Cruz, analiza el papel que juegan los recursos intangibles —como cultura, innovación, conocimiento y vínculos de cooperación— para explicar diferencias en el desempeño entre pymes de maquinados. El Capítulo 13, «Gestión del conocimiento en pymes y desempe-

ño competitivo: un análisis comparativo de Querétaro y Ciudad Juárez», de Salvador Estrada y Gabriela Dutrénit, también aborda el tema de los recursos intangibles de las empresas. En este caso se identifica el capital intelectual de las pymes, se analiza la influencia del capital intelectual en el desempeño competitivo, definido por la importancia en el logro de objetivos de innovación, y se discrimina entre estos objetivos de acuerdo a la localización espacial, considerando las dos localidades.

REFERENCIAS

- Alcácer, J. y Chung, W. (2003), *Heterogeneity in Knowledge Spillovers: Evidence from Firm Location Decisions*, Stern School of Business, New York University.
- Altenburg, T. (2000), «Linkages and Spillovers between Transnational Corporations and Small and Medium-Sized Enterprises in Developing Countries, Opportunities and Policies», Working Paper, Berlin.
- Asheim, B. y Isaksen, A. (2003), «SMEs and the Regional Dimension of Innovation», en Asheim, B. Isaksen, Nauwelaers A. y Tödtling C., F. (Eds.), *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, Edward Elgar Publishing, Reino Unido.
- Asheim, B.T., Isaksen, A., Nauwelaers, C. y Tödtling, F. (2003) (Eds.), *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Bell, M. y Pavitt K. (1995), «The Development of Technological Capabilities», en Haque, I. (Ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, pp. 69-101, The World Bank, Washington.
- Blomström, M. y Kokko A. (1998), «Multinational Corporations and Spillovers», *Journal of Economic Surveys*, vol. 12 (3), pp. 247-77.
- Blomström, M. y Kokko, A. (2003), «The Economics of Foreign Direct Investment Incentives», Working paper 168, Bundesbank-Conference, Estocolmo, Suecia.
- Blomström, M., Globerman, S. y Kokko, A. (2001), «The Determinants of Host Country Spillovers from Foreign Direct Investment: Review and Synthesis of the Literature», en Pain, N. (Ed), *Inward Investment, Technological Change and Growth*, pp. 34-66, Pegrave, Londres.
- Breschi, S. y Malerba F. (1996), «Sectoral Innovation Systems: Technological Regimens, Schumpeterian Dynamics and Spatial Boundaries», en Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, Londres.
- Carlsson, B. y Stankiewicz, R. (1991), «On the nature, function and composition of technological systems», *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 1 n° 2.

- Casas R. (2001), *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, Anthropos, Ciudad de México.
- Casas, R. y Dettmer, J. (2007), «El sector acuícola en el noroeste de México: importancia del conocimiento y la innovación», *Gaceta ide@s CONCYTEG*, nº 19.
- Casas, R., J. Dettmer, Celis L. y Hernández C. (2007), «Redes y flujos de conocimiento en la acuicultura mexicana», *Redes*, vol. 13, nº 26, pp. 111-144.
- Cassiolato, J. y Lastres, H. (2003), «O foco em Arranjos Produtivos Locais de micro e pequenas empresas», en Lastres, H., Cassiolato, J. y Maciel, M. (Eds.), *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, Relume Dumará, Rio de Janeiro.
- Cassiolato, J., Lastres, H. y Maciel, M.L. (2003), *Systems of Innovation and Development- Evidence from Brazil*, Edward Elgar, Cheltenham, Reino Unido.
- Chudnovsky D., López, A. y Rossi, G. (2003), «FDI Spillovers and the Absorption Capabilities of Domestic Firms in the Manufacturing Sector in Argentina during the 90s», Documento presentado en el Seminario Globelics, Rio de Janeiro.
- Cimoli, M. (Ed.) (2000), *Developing Innovation Systems, Mexico in the Global Context*, Continuum, Londres.
- Cohen, W.M. y Levinthal, D.A. (1990), «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation», *Administrative Science Quarterly*, vol. 35.
- Cooke, P., Heidenreich, M. y Braczyk, H.J. (Eds.) (2004), *Regional innovation systems. The role of governance in a globalized world*, Taylor and Francis, Londres.
- Cooke, P., Heidenreich, M. y Braczyk, H. (Eds.) (2004), *Regional Innovation Systems. The Role of Governance in a Globalized World*, Routledge, Londres.
- Cooke, P., Gómez, M. y Etxebarria, G. (1997), «Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions», en Edquist, C. y McKelvey, M. (Eds.) (2000), *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, vol. 1, Edward Elgar, Reino Unido.
- Dahlman, C. y Westphal, L.E. (1982), «Technological Effort in Industrial Development. An Interpretative Survey of Recent Research», en Stewart F. y James J. (Eds.), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, pp. 105-137, Frances Pinter, Londres.
- De Fuentes, C. (2007), *Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: el caso de las pymes de maquinados industriales en Querétaro*, Tesis doctoral, Doctorado en Ciencias Sociales, Área de Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. y Arias, A. (2003), «Diferencias en los perfiles de acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas mexicanas», *El Trimestre Económico*, vol. LXX(1), nº 277, pp. 109-65.
- Edquist, C. (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, Londres.
- Figueiredo, P. N. (2001), *Technological Learning and Competitive Performance*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Freeman, C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers, Londres.

- Girma, S. (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis», Globalisation, Productivity and Technology Programme, Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, research paper series, Nottingham.
- Giuliani, E. (2003), «Cluster Absorptive Capacity: A Comparative Study Between Chile and Italy», paper presented at the conference in honour of Keith Pavitt: «What Do We Know About Innovation?», Freeman Centre, University of Sussex,
- Gomis, R. y Hualde A. (2008), «La dimensión transfronteriza del proyecto de desarrollo de la industria del software en Baja California: mercado internacional de los servicios informáticos», en Rosales Ortega, R. (Coord.), *Desarrollo local: teoría y prácticas socioterritoriales*, Porrúa/Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 249-276.
- Görg, H. y Greenaway, D. (2001), «Foreign Direct Investment and Intra-Industry Spillovers: A Review of the Literature», Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Globalisation and Labour Markets Programme, Research Paper 2001/37, Nottingham.
- Hualde, A. (1998), «Pymes y desarrollo regional: la utilidad de los enfoques europeos y sus limitaciones», *Perfiles Latinoamericanos*, año 7, n° 13, pp. 199-229.
- Hualde, A. (Coord.) (2009), *Pymes y sistemas regionales de innovación: análisis de la industria del software en Baja California y Jalisco*, UAM/COLEF/Textual SA, México.
- Hualde, A. y Gomis, R. (2007a), «Pyme de software en la frontera norte de México: desarrollo empresarial y construcción institucional de un cluster», *Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 38, n° 150, pp. 193-212.
- Hualde, A. y Gomis, R. (2007b), «Actores, redes e instituciones en la industria del software en Baja California», en Mercado Celis, A., Cohen, M. y Martínez-Zalce, G. (Coord.), *Norteamérica: construcciones de espacios regionales*, Universidad Autónoma Metropolitana, Ediciones Eón, AMEC, México, pp. 309-337.
- Jordaán, J. (2005), «Determinants of FDI-Induced Externalities: New Empirical Evidence for Mexican Manufacturing Industries», *World Development*, vol. 33, n° 12.
- Kim, L. (1997), *from Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press, Boston.
- Kinoshita, Y. (2000), «R&D and Technology Spillovers via FDI: Innovation and Absorptive Capacity», CEPR Working Paper Number 349.
- Lall, S. (1992), «Technological Capabilities and Industrialization», *World Development*, vol. 20, n° 2, pp. 165-186.
- Lastres, H. y Cassiolato, J.E. (2005), «Innovation Systems and Local Productive Arrangements: New Strategies to Promote the Generation, Acquisition and Diffusion of Knowledge», *Innovation, Management, Policy and Practice*, vol. 7 (2/3).
- Lundvall, B.A. (Ed.) (1992), *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres.
- Marin, A. y Bell, M. (2006), «Technology Spillovers From Foreign Direct Investment (FDI): The Active Role of MNC Subsidiaries in Argentina in the 1990s», *Journal of Development Studies*, vol. 42, n° 4.
- Nelson, R. (Ed.) (1993), *National Innovation Systems*, Oxford University Press, Nueva York.

- Rickne, A. (2001), «Assessing the Functionality of an Innovation System», DRUID Conference paper.
- Rodríguez-Clare, A. (1996), «Multinationals, Linkages, and Economic Development», *The American Economic Review*, vol. 86 (14), pp. 852-73.
- Romo Murillo, D. (2003), «Derramas tecnológicas de la inversión extranjera en la industria mexicana», *Comercio Exterior*, vol. 53 (3), pp. 230-43.
- Sjöholm, F. (1999) «Technology Gap, Competition and Spillovers from Direct Foreign Investment: Evidence from Establishment Data», *Journal of Development Studies*, vol. 36, pp. 53-73.
- Teece, D., Rumelt, R., Dosi, G. y Winter, S. (1994), «Understanding Corporate Coherence: Theory and Evidence», *Journal of Economic Behaviour and Organization*, vol. 23, pp. 1-30.
- UNCTAD (2000), «The Relationships Between SMEs and TNCs to Ensure the Competitiveness of SMEs», Expert Meeting on the relationships between SMEs and TNCs to ensure the competitiveness of SMEs, Ginebra.
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit, G. (2005), «Spillovers from MNCs Through Worker Mobility and Technological and Managerial Capabilities of SMEs in Mexico», *Innovation, Management, Policy and Practice*, vol. 7 (2).

La dimensión local y regional de los procesos de innovación tecnológica

*Ryszard Rózga Luter*¹

Introducción

EN ESTE CAPÍTULO se plantea la diferencia entre las escalas de los procesos de innovación, concentrándose específicamente en dos: la local y la regional. En la literatura que aborda el tema se plantea la existencia de sistemas nacionales y regionales de innovación. Sin embargo, existe un problema en reconocer qué tan suficientes son los ambientes locales para conformar las condiciones necesarias a la creación de un sistema local de innovación.

Empezaremos con una muestra para diferenciar entre lo que es regional y lo que es local. Algunos trabajos han avanzado en este tema. Sin embargo, algunos documentos son dispersos y sus enfoques son poco precisos. Sin pretender aclarar todas las dudas, este texto aporta a la discusión algunos elementos adicionales para distinguir entre los dos ambientes. Estas consideraciones deben llevar, por consecuencia, la caracterización de las condiciones locales de los procesos de innovación.

Al término de este texto se comparan los dos ambientes de innovación: regional y local, y se busca discernir si las condiciones locales son suficientes para crear los sistemas locales de innovación. Sin embargo, podemos decir a priori que las condiciones locales son insuficientes para crear sistemas de innovación, y en el mejor de los casos se puede hablar

1 Profesor-investigador del Departamento de Teoría y Análisis, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Ciudad de México, y de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, UAEM-Toluca, rozga@uaemex.mx y rozga@correo.xoc.uam.mx

de ambientes locales de innovación o de sistemas regionales-locales de innovación (véase por ejemplo el Capítulo 5, de Claudia de Fuentes y Lourdes Ampudia de este tomo).

La diferencia entre lo local y lo regional

Muchas veces se entiende intuitivamente que existen diferencias entre la región y la localidad. El problema empieza cuando se intenta definir lo local y lo regional. Tradicionalmente, de lo regional se ocupaban geógrafos, economistas y en ocasiones urbanistas; mientras lo local, en la tradición de investigación, se dejaba básicamente a los antropólogos, sociólogos de la cultura y a veces hasta a urbanistas y arquitectos. Sin embargo, son los geógrafos quienes acostumbraron analizar los fenómenos y procesos sociales en diferentes escalas territoriales, por lo que se crearon diferentes tipos de regionalizaciones geográficas, las cuales reflejan la diferenciación del mundo social y los diferentes alcances de diversos tipos de centros. Como ejemplo, en la Tabla 1 se presenta una de las múltiples

Criterios	La región	Lo local
Carácter de construcción	El mundo material lleno de las cosas de orden territorial	«El mundo vivido»; el ambiente de la vida cotidiana, entendible en categorías psicológicas, sociales, filosóficas, comunidades de experiencias, memoria colectiva, conciencia y actividad social y de valores
Creadores	Elites sociales, políticas, económicas; macroprocesos, mesoprocesos	Individuos, comunidades locales, instituciones locales
Métodos de investigación	Métodos cuantitativos, investigaciones objetivas «desde fuera»; enfoques objetivos; investigaciones estáticas	Métodos cualitativos; investigaciones subjetivas «desde adentro»; enfoques subjetivos; investigaciones dinámicas; hermenéutica
Objetivo de investigación	Delimitación de regiones; análisis de regiones	Descripción de los mecanismos de creación de la comunidad
Metáforas	Espacio, geometría, límites	Lugar, pequeña patria, vecindad, sentimiento de pertenencia

FUENTE: (Rembowska, 2003: 34)

propuestas de cómo entender la realidad regional y la local interpretadas por geógrafos.

En este contexto, parece que analizar lo regional y lo local únicamente en categorías del continuo espacial de los fenómenos sociales, es simplificar demasiado. Son las realidades que no se diferencian únicamente por la escala sino, sobre todo, por el carácter de construcción (Rembowska, 2003: 35).

Al retomar los rasgos más importantes de la Tabla 1, se podría decir que lo regional está creado por procesos macro y meso, de carácter político, social y económico que se desarrollan con una lógica diferente a la lógica de la vida cotidiana, y cuyos autores pertenecen a indistintos tipos de elites. Esto se ve reflejado tanto en la vida política, cultural y económica, como en los límites político-administrativos estatales. También hay que añadir que en varias ocasiones esto se refleja en la rica vida cultural regional que promueve el cultivo de las historias regionales, surgimiento de periódicos regionales y otros fenómenos de la vida cultural.

Por su lado, el ambiente local crea la esfera de la vida cotidiana de la gente que vive en pequeñas comunidades y sociedades, y es difícil de entender si no se toman en cuenta las formas concretas de actividad y conciencia social, memoria y experiencias colectivas.

Por supuesto que todo esto se hace más complejo en las ciudades contemporáneas, especialmente en las grandes metrópolis donde los límites entre lo local y lo regional se hacen especialmente borrosos. Como se muestra a continuación, todavía es más difícil distinguir entre las escalas regional y local, en lo referente a los procesos económicos, y en este caso, sobre la innovación tecnológica.

Las características de las condiciones locales de innovación

La literatura sobre los procesos locales de innovación no es muy abundante; en primer término tenemos que mencionar los dos libros de Antonio Vázquez Barquero, *Desarrollo, redes e innovación. Lecciones sobre desarrollo endógeno* (1999) y *Las nuevas fuerzas del desarrollo* (2005), donde se expresa: «[...] Las experiencias de desarrollo local muestran que el camino a seguir pasa por la definición y ejecución de una estrategia de desarrollo empresarial, instrumentada a través de acciones que persigan los objetivos de productividad y competitividad» (Vázquez Barquero, 1999: 186).

Las iniciativas locales surgen como consecuencia de la *dinámica de aprendizaje de las comunidades locales sobre las transformaciones del sistema productivo local y de su capacidad de organización y respuesta* a los desafíos de cambio tecnológico, la globalización y el aumento de competencia (Vázquez Barquero, 1999: 186). Debido a que atrás de esto deben ocurrir los procesos de innovación, por consecuencia se puede decir que las comunidades locales tienen que contar con capacidades innovadoras (Figura 1).



Toda la lógica anterior lleva a analizar los procesos de innovación a nivel local. En ese razonamiento hay algunos puntos que debemos tomar en cuenta. Primero, a nivel local la innovación se realiza en lugares concretos, específicamente en empresas e institutos de investigación. Como escriben Carvaca Barroso y González Romero (2002), «En líneas generales la construcción del verdadero medio innovador capaz de promover el desarrollo local exige combinar las innovaciones empresariales con aquellas otras realizadas en los planos social e institucional. Se trata de contribuir a la creación de un entorno local abierto al cambio y a la necesaria renovación de los comportamientos no sólo empresariales sino también institucionales, para ir adecuándolos a las condiciones productivas y socioeconómicas exigidas en cada momento». Siguiendo a estas mismas autoras, podemos decir que en un entorno local «se trata de cumplir tres tipos de funciones estratégicas» (Carvaca Barroso y González Romero, 2002):

- Intermediar entre empresas individuales para la realización de actividades de interés común.

- Difundir iniciativas tendientes a articular el tejido empresarial y social.
- Conectar el lugar con el entorno exterior, para responder localmente a los procesos globales.

Otras características de los ambientes locales de innovación las proporcionan Frank Moulaert y Farid Sekia (2003), cuando describen los sistemas productivos locales:

TABLA 2. Funciones y características de la innovación en el modelo de los sistemas locales de producción	
Función	Característica
Núcleo de la dinámica de innovación	La capacidad de actores de implementar la innovación en un sistema de valores comunes
Papel de las instituciones	Las instituciones como «agentes» que facilitan la regulación social, además de propiciar la innovación y el desarrollo; el enfoque del papel de la gobernanza
Desarrollo regional	Industrialización difusa, por ejemplo el desarrollo socioeconómico basado en un proceso evolutivo sin ruptura
Cultura	Papel del contexto sociocultural en el desarrollo
Tipos de relaciones entre agentes	Redes inter-empresas y entre instituciones
Tipo de relaciones con el ambiente	La capacidad de los agentes de modificar su comportamiento conforme a los cambios en su ambiente. Las relaciones muy ricas; la tercera dimensión del espacio de apoyo.

FUENTE: Elaboración propia con base en Moulaert, Frank y Farid Sekia (2003).

Resumiendo, lo que se observa en este cuadro es que la innovación se realiza básicamente en relaciones directas inter-empresas, tomando en cuenta el contexto sociocultural y otros factores del ambiente. Esto se refleja en la mayoría de los capítulos presentados en este tomo.

Sistemas regionales y sistemas locales de innovación o sistemas regionales de innovación localizados

Se han publicado ya diversos trabajos que vinculan la literatura sobre redes, instituciones, aprendizaje e innovación, con el desarrollo urbano y regional. En este sentido, Morgan (1997) y Cook (1998) desarrollaron el

concepto de «región de aprendizaje» (o región que aprende) para conectar los conceptos de redes, innovación y desarrollo regional. Sin embargo, como también lo reconoce Morgan, fue el trabajo de M. Storper, *Regional Worlds* (1997) que trató de unir los conceptos de *la dinámica de innovación con las regiones*. En este trabajo M. Storper analiza lo que él considera como la tendencia principal de la economía espacial contemporánea: el crecimiento de lo local cuando las fuerzas de la globalización aparentemente reducen al mundo a una masa «sin lugares». La parte clave de su explicación consiste en la asociación existente entre innovación, aprendizaje tecnológico y aglomeración. Esta asociación tiene dos raíces: la primera consiste en las relaciones localizadas de insumo-producto en las aglomeraciones, que son esenciales para el intercambio de información y la coordinación de los usuarios con los productores. La segunda se refiere al papel de las interdependencias no negociables (tales como los mercados de trabajo, convenciones, normas, valores, e instituciones públicas y semipúblicas locales), que coordinan el proceso de aprendizaje organizacional e interactivo. Ambos, los insumos-productos localizados y las interdependencias no negociables, hacen que un lugar de aprendizaje se convierta en específico, y que la aglomeración se convierta en un lugar, por definición, de innovación.

Vale la pena observar en este texto la falta de una mayor distinción entre lo regional y local, que incluso M. Storper usa de manera indistinta. Por consecuencia, en este capítulo se intenta definir tanto los sistemas regionales como locales de innovación.

Sistemas regionales de innovación

Como se ha mencionado, la literatura sobre sistemas regionales de innovación, aunque no es abundante, es bastante amplia.² Por ejemplo, Jeremy Howells (1999) presenta dos posibles perspectivas para observar los sistemas regionales de innovación: desde arriba y desde abajo. Una de las opciones de análisis de los sistemas regionales de innovación es la *perspectiva desde arriba hacia abajo*, proporcionada básicamente por los primeros autores que definen el sistema nacional de innovación (SNI), en la que se parte de la suposición de que los elementos que existen en el ámbito nacional deben existir de igual manera en el ámbito regional. Así, el

2 Para más referencias a esta discusión véase Rózga (2003).

objetivo será responder a la pregunta: ¿si se parte de la amplia definición del SNI, los elementos de este sistema se pueden en parte e incluso totalmente aplicar en el ámbito regional? Estos elementos centrales citados por Lundvall (1992:13), abarcan:

- La organización interna de las empresas.
- Las relaciones inter-empresas.
- El papel del sector público.
- Los arreglos institucionales del sector financiero.
- Intensidad y organización de la I+D.

Sin embargo, dentro de la discusión de los SNI, los autores consideran que pueden existir otros tipos de sistemas de innovación que operan a nivel sectorial, transnacional y regional. Igualmente, con base en la definición del SNI de Lundvall, se argumenta que las regiones dentro de las naciones presentan sistemas distintos e idiosincrásicos de innovación, que difieren de las normas nacionales y son distintos a los de otras regiones. En algunos países estas diferencias son mayores que en otros, así que se puede identificar la existencia de los SRI dependiendo de en qué medida la nación tiene una estructura regional homogénea respecto a las innovaciones.

En este sentido, Jeremy Howells (1999) destaca tres dimensiones de importancia de los SRI:

1. La estructura regional de gobierno, tanto con relación a sus sistemas administrativos como a sus arreglos en términos legales, constitucionales e institucionales.
2. La evolución y desarrollo a largo plazo de la especialización regional de la industria.
3. Diferencias adicionales de carácter centro/periferia en la estructura industrial y desempeño innovador.

En el análisis de los SRI también es válida *la perspectiva desde abajo hacia arriba*. Los sistemas específicos de innovación deben presentar sus propias interacciones internas entre los agentes y los arreglos institucionales dentro del sistema, e impartir cualidades más amplias, operando como sistemas identificables.

Hay, sin duda, un interés a largo plazo sobre las dinámicas internas de los sistemas regionales. Se ha argumentado que las regiones presentan estructuras significativamente diferentes a los componentes de los sistemas de innovación. Pero es la dinámica interna de las interacciones entre empresas y organizaciones, y sus conexiones con las estructuras institucionales más amplias dentro de los SRI, lo que hace a las regiones importantes para estudiarlas. Los SRI representan las arenas cruciales para el aprendizaje localizado y el conocimiento tácito. En este sentido las peculiaridades de las empresas son importantes, pero es en el ámbito regional donde se forman y mantienen las relaciones informales entre el personal clave, y donde se ubican las decisiones espaciales básicas de las empresas.

Por otro lado, algunos estudios se han enfocado en el ambiente innovador en el ámbito regional. En este sentido, desde hace mucho tiempo los geógrafos económicos y economistas regionales han reconocido la importancia de la localización, aglomeración, y economía regional para la dinámica de innovación, crecimiento industrial y desarrollo económico. Es necesario reconocer la importante contribución de Alfred Marshall, que se retomó desde los años setenta, y generó mucho interés sobre las concentraciones de las industrias especializadas en localidades particulares (Marshall, 1932:151). El concepto más conocido de este autor es el de «distritos industriales», aunque también expresó que no se deberán sobrestimar los beneficios económicos de éstos, debido a que también pueden surgir ciertas desventajas al localizarse en tales distritos.

Existen diferentes clasificaciones en las áreas de innovación tecnológica (Castells y Hall, 1994; Méndez, 1997; Komninos, 2002), a las que este último autor llama «islas de innovación». Se conocen cinco tipos de áreas de innovación tecnológica y éstas pueden tomar forma de: 1) distritos industriales de especialización flexible, 2) *clusters* de servicios para negocios en centros metropolitanos, 3) parques científicos y tecnológicos, 4) tecnopolos, y 5) regiones innovadoras (ibíd:23).

Komninos (2002:29) menciona: «El mayor valor agregado de las áreas de innovación tecnológica consiste en que han cambiado radicalmente las condiciones y reglas de innovación. En los laboratorios de investigación de las empresas, la innovación seguía una trayectoria lineal, desde la investigación en laboratorio hasta la producción. En los sistemas territoriales de innovación esta trayectoria está enriquecida con nuevas funciones, las cuales se extienden más allá de la I+D, y se vinculan con la actividad de un gran número de organizaciones dentro de las islas de innovación».

El último tipo de áreas de alta tecnología (regiones innovadoras) mencionado por Komninos se acerca al concepto más amplio de los sistemas territoriales de innovación. El rasgo común de todos éstos es la concentración geográfica de las actividades e instituciones intensivas en conocimiento, involucradas en el manejo del conocimiento y que crean un ambiente favorable para la renovación de productos y procesos.

La versión más operativa de la definición de los SRI la presenta N. Komninos (2002), quien enumera los elementos de estos sistemas de manera bastante amplia (Figura 2). En este sentido, Conti y Spriano (1991 en Komninos, 2002:29), enumeran 11 factores básicos que determinan las capacidades innovadoras de una región: 1) grandes complejos industriales, 2) empresas innovadoras, 3) universidades, 4) institutos y servicios tecnológicos, 5) infraestructuras de conexión internacional, 6) mecanismos de información, 7) fondos de capital de riesgo, 8) servicios para negocios, 9) programas de apoyo para la innovación, 10) mecanismos de acceso a la educación e instalaciones de investigación y 11) espacios residenciales de alta calidad. Hay que reconocer que esta es una propuesta muy amplia, sin embargo presenta la visión fragmentada, y hoy día se habla más de un enfoque sistémico de análisis de las capacidades innovadoras regionales. Por otro lado, Komninos ve como una condición de formación del SRI la existencia de un sistema regional de producción, lo que supone relaciones industriales bastante maduras (Figura 2).

Es importante mencionar que ha habido un número de trabajos que vincularon la literatura de redes, instituciones, aprendizaje e innovación, con el desarrollo urbano y regional. Por ejemplo, Morgan (1997) y Cook (1998) desarrollaron el concepto de la «región de aprendizaje» para conectar los conceptos de redes, innovación y desarrollo regional. Sin embargo este tema no es desarrollado en este capítulo, ya que nuestro interés se centra en la discusión de los sistemas regionales y locales de innovación.

Ambiente innovador local o sistemas locales de innovación

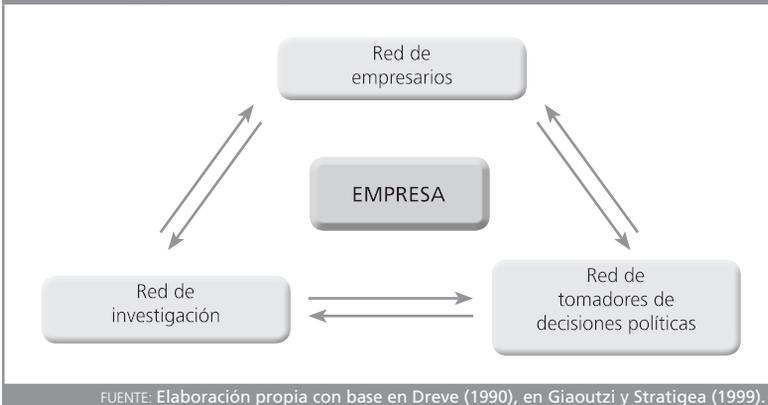
No hay duda de que si la innovación se desarrolla en el ambiente regional también lo hace en el ambiente local. Una propuesta esquemática del modelo de un ambiente innovador local podría presentarse a la manera de la Figura 3.

Por otro lado, al tratar de caracterizar los sistemas locales de innovación se tienen que tomar en cuenta los elementos distintivos para el caso de los sistemas regionales. En este sentido algunos autores confunden los sistemas regionales de innovación con los locales.

FIGURA 2. Sistema Regional de Innovación según Korninos



FIGURA 3. Una propuesta del esquema de modelo del ambiente innovador local



Como ejemplo se cita un párrafo de un artículo que presenta esta confusión entre lo local y lo regional: «En estos sistemas locales de innovación, se argumenta que la proximidad geográfica es importante para facilitar el intercambio personal de conocimiento nuevo entre los trabajadores que producen conocimiento. Así, por ejemplo, Saxenian (1990) estudió las redes locales en Silicon Valley, y llegó a la conclusión de que éstas fueron importantes en el intercambio entre los individuos e instituciones regionales, tales como universidades, asociaciones comerciales, organizaciones de negocio, consultoras de negocio y capital de riesgo. Los mecanismos locales, tales como reuniones en ferias comerciales, conferencias, seminarios y actividades sociales, contribuyeron al intercambio del conocimiento en la región» (Simmie, 2005).

Como se observa en el párrafo anterior, el autor comienza hablando de los sistemas locales de innovación, pero termina presentando características de algunos elementos en el ambiente regional.

Otra opinión se presenta por los estudiosos argentinos del tema, quienes desde hace por lo menos una década trabajan con sistemas de innovación locales. Sin embargo al caracterizar los elementos clave, hablan sobre el sistema económico local (Yoguel, Borello y Erbes, 2005). En este sentido, para identificar la potencialidad del sistema local, los autores proponen tomar en cuenta los siguientes elementos clave (Yoguel, Borello y Erbes, 2005):

1. Identificación y caracterización de la estructura económica y del empleo del sistema local.
2. Descripción de las instituciones del sistema local que presentan mayores relaciones con la actividad productiva.
3. Grado de importancia de los elementos en el sistema local.
4. Restricciones que limitan el desarrollo del sistema local.
5. Medida en que el sistema local está analizando diferentes aspectos.
6. Medida en que en el sistema local se pueden verificar algunas hipótesis específicas.
7. Grado de validez en el sistema local de algunas afirmaciones específicas.
8. Perspectivas de la política local.
9. Temas que incluye la agenda de debate local.

La metodología propuesta por estos autores permite identificar la potencialidad de un sistema local. Sin embargo, en términos generales, es difícil que a nivel local se conformen los elementos suficientes y las interrelaciones entre ellos, para que con éstos se pueda construir un sistema local de innovación. Es mucho más probable que en un lugar concreto se estructure un sistema regional de innovación ubicado en una localidad o ciudad concreta. En este caso es más adecuado hablar de un sistema regional de innovación localizado o de un sistema regional-local de innovación, como lo hacen en el capítulo 5 Claudia de Fuentes y Lourdes Ampudia.

Reflexiones finales

Podemos decir que las investigaciones actuales todavía no dejan clara la existencia de los sistemas locales de innovación. Por un lado, se distingue entre los ambientes regionales y locales de innovación, ya que éstos presentan diferentes posibilidades, tanto de disponibilidad de recursos humanos como de otros ambientes institucionales y culturales que conforman las diferencias principales entre ellos. Por otro lado, la existencia de los sistemas locales de innovación queda en duda, principalmente debido a la falta —o bien un nivel bajo— de los elementos necesarios para la conformación de un sistema de innovación.

Adicionalmente podemos decir que no todos los ambientes locales alcanzan el tamaño suficiente para conformar sistemas locales de innovación. En este sentido, tal vez es difícil presentar los criterios precisos para considerar que un ambiente local es suficientemente grande y maduro para conformar un sistema local de innovación. Esta postura es reflejada en los textos presentados en este tomo.

En términos generales podemos mencionar que es muy difícil que a nivel local se conformen los elementos suficientes y las interrelaciones entre ellos para que éstos puedan conformar un sistema. Es más adecuado hablar sobre ambientes locales de innovación, o en su caso, sobre un sistema regional de innovación ubicado en una localidad o ciudad concreta (localizado). Con este enfoque, en el capítulo 5, Claudia de Fuentes y Lourdes Ampudia analizan los SRI de Querétaro y Ciudad Juárez, y en el capítulo 11, de Gabriela Dutrenit y Claudia de Fuentes, se puede percibir el impacto de estos diferentes SRI en las derramas de conocimiento de empresas grandes (nacionales y transnacionales) hacia las pymes de maquinados industriales.

REFERENCIAS

- Caravaca Barroso, I. y González Romero, G. (2002), «La innovación en los sistemas productivos locales de Andalucía», en Castagna, A., Raposo, I. y Woelflin, M. (Eds.), *Globalización y territorio*, VI Seminario Internacional de la red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.
- Giaoutzi, M. y Stratigea A. (1999), «Barriers to Communication in Developing Knowledge Capacity in Urban Systems», en Reggiani, A., y Fabbri, D. (Eds.), *Network Developments in Economic Spatial Systems: New Perspectives*, Ashgate, Aldershot, Brookfield EUA, Singapur y Sidney.
- Howells, J. (1999), «Regional Systems of Innovation?», en Archibugi D., Howells J. y Michie J. (Eds.) (1999), *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge, Nueva York y Melbourne.
- Komninos, N. (2002), *Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*, Spon Press, Londres y Nueva York.
- Marshall, A. (1932), «Elements of Economics», *Elements of Economic of Industry*, vol. 1, Macmillan, Londres.
- Moulaert, F. y Sekia F. (2003), «Territorial Innovation Models: A Critical Survey», *Regional Studies*, vol. 37, n° 3, pp. 289-302.
- Pietrobelli, C. (1998), «The Socioeconomic Foundations of Competitiveness: An Econometric Analysis of Italian Industrial Districts», *Industry and Innovation*, vol. 5, n° 2.
- Rembowska, K., (2003), «Region i lokalność w świetle nowych doświadczeń geograficznych perspektyw badawczych», («La región y lo local desde las nuevas perspectivas geográficas de investigación»), en Sagan, I. y Czepczynski, M., *Wymiar i współczesne interpretacje regionu* («La dimensión e interpretaciones contemporáneas de región»), Uniwersytet Gdanski, Katedra Geografii Ekonomicznej, Gdansk-Poznan.
- Rózga Luter, R. (2003), «Sistemas regionales de innovación. Antecedentes, origen y perspectivas», *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, año 10, n° 33, septiembre-diciembre de 2003, FCPYAP UAEM, pp. 225-248.
- Simmie, J. (2005), «Innovation and Space. A Critical Review of the Literature», *Regional Studies*, vol. 39, pp. 789-804.
- Vázquez Barquero, A. (1999), *Desarrollo, redes e innovación. Lecciones sobre desarrollo endógeno*, Ediciones Pirámide, Madrid.
- Vázquez Barquero, A. (2005), *Las nuevas fuerzas del desarrollo*, Antoni Bosch Editor. Barcelona.
- Yoguel, G., Borello, J. y Erbes, A. (2005), «Conglomerados y desarrollo de sistemas locales de innovación». Trabajo presentado para el seminario «Conglomerados productivos, competitividad, desarrollo local e innovación», organizado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 5-6 octubre de 2005, Buenos Aires.

Derramas de conocimiento y capacidades de absorción

Gabriela Dutrenit¹ / Claudia de Fuentes²

Introducción

DESDE LA LITERATURA de los impactos de la inversión extranjera directa (IED) se ha examinado la existencia de derramas tecnológicas de empresas transnacionales (ETN) hacia empresas locales (Blomström y Sjöholm 1998; Sjöholm, 1999; UNACTD, 2000; Girma, 2002; Alcácer y Chung, 2003; Blomström y Kokko, 2003; Chudnovsky, *et al*, 2008; Jordaan, 2005; y Marin y Bell, 2006).

Algunos estudios sugieren que mientras mayor es la brecha tecnológica entre las empresas locales y las ETN, mayores son las oportunidades para explotar y beneficiarse de las derramas de las ETN, y más rápidamente se adopta la nueva tecnología (Findlay, 1978). Sin embargo, otros estudios muestran que mientras más grande es la brecha tecnológica, menos probable es que las empresas locales cuenten con el capital humano, el *know-how* tecnológico, la infraestructura física y los canales de distribución para beneficiarse de las derramas de las ETN (Kinoshita, 2000; Görg y Greenaway, 2001; Girma, 2002; y Girma y Görg, 2002). De esta manera, las empresas con poca tecnología de producción y con empleados poco capacitados, difícilmente pueden beneficiarse de las derramas de

1 Profesora-investigadora del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. dutrenit@correo.xoc.uam.mx y gdutrenit@laneta.apc.org

2 Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Postdoctoral Fellow, Universidad de Ottawa, cdefuent@uottawa.ca y claudiaefuentes@yahoo.com.mx

ETN, ya que no cuentan con las capacidades de absorción necesarias para beneficiarse de las mismas.

Diversos autores han identificado que las derramas de conocimiento tienen dimensiones geográficas y que éstas son mayores en la región donde están localizadas las empresas, pues los mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas tienen un fuerte componente regional. Los estudios que analizan las capacidades de absorción desde la literatura de *clusters* enfatizan la heterogeneidad de las localidades debido a que están influenciadas por un contexto político, cultural, social y productivo específico. Destacan que el conocimiento existente en la localidad solamente puede ser aprovechado por otras empresas si éstas tienen cierta base de conocimientos (Albaladejo, 2001; Giuliani, 2003 y 2005).

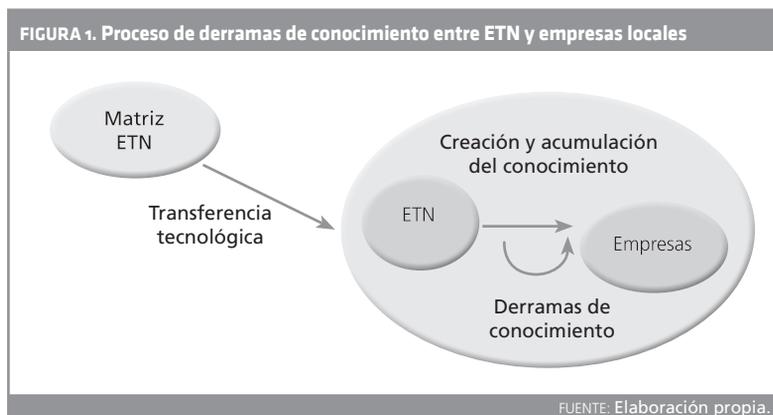
En este sentido, y siguiendo con la discusión que parte desde estos cuerpos de literatura, es posible argumentar que existe una relación directa y positiva entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción (Kinoshita, 2000; Görg y Greenaway, 2001; Girma, 2002; Chudnovsky, *et al*, 2008; Alcácer y Chung, 2003; Dutrénit y Martínez, 2004; Jordaan, 2005; y Marin y Bell, 2006). Es decir, que las derramas no pueden ser difundidas homogéneamente «en el aire», sino que las empresas deben tener ciertas capacidades de absorción para poder beneficiarse de las derramas de conocimiento provenientes de otras empresas. Girma (2002) menciona que existe un nivel crítico de capacidades de absorción, y por debajo de ese nivel las derramas no pueden ser aprovechadas por las empresas.

Este capítulo analiza a nivel teórico las diferentes corrientes que estudian las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción, identificando cuáles son sus especificidades. Particularmente se pone atención al papel que juega la cercanía geográfica de las empresas.

Derramas de conocimiento

Las ETN llevan con ellas gran parte del conocimiento tecnológico, capacidades tecnológicas y organizacionales de la empresa matriz, lo cual les proporciona una ventaja competitiva y les permite competir con las empresas locales (Doz y Prahalad, 1984; Roth y Schweiger, 1991; Mockler, 2002; y Blomström y Kokko, 2003). Marin y Bell (2006) destacan el papel de las subsidiarias en la creación del conocimiento que se derrama.

Argumentan que las subsidiarias de las ETN juegan un papel activo en la transferencia tecnológica de la matriz, ya que también generan desarrollos tecnológicos gracias al conocimiento existente en ellas. Mucha de la tecnología de la subsidiaria es creada dentro de ella y después transferida a las empresas locales (véase Figura 1).



La literatura de la IED sólo analiza las derramas de las ETN hacia las empresas locales. Sin embargo, a lo largo de este documento se considera que adicionalmente a las ETN, las empresas grandes de capital nacional también crean conocimiento que se derrama hacia otras organizaciones, por lo que empleamos EG para referirnos a empresas grandes de capital nacional y extranjero, así como a la industria maquiladora de exportación (IME).

Blömstrom y Kokko (2003, pp. 10) definen a las derramas tecnológicas como «los beneficios que las empresas locales obtienen del conocimiento superior relacionado a las tecnologías de producto, proceso o mercado de las ETN, sin incurrir en un costo mayor al de los beneficios obtenidos por el incremento de su productividad».

Aunque la mayoría de los trabajos derivados de esta literatura se refieren a derramas tecnológicas, se considera que el concepto de derramas de conocimiento logra capturar mejor el fenómeno de derramas de EG hacia empresas locales. De esta manera es posible considerar el conocimiento tecnológico y organizacional que puede ser derramado a las empresas locales debido a las diferencias de conocimiento existentes entre las empresas. Escribano, Fosfuri y Tribo (2005, pp. 2) definen las derramas de conocimiento como «flujos involuntarios de conocimiento que se dan cuando parte del conocimiento generado por una

organización se derrama de sus límites y se vuelve disponible hacia otras organizaciones». En este capítulo se emplea el concepto de derramas de conocimiento de EG, ya sean nacionales, ETN o IME, hacia empresas pequeñas y medianas (pymes) dentro de una localidad específica. Hemos definido las derramas de conocimiento como «los beneficios que las pymes locales obtienen derivados de los flujos del conocimiento superior de las EG, que pueden ser voluntarios o involuntarios por parte de las EG, y permiten la mejora del desempeño en las pymes».

Las derramas pueden ser horizontales o verticales (Blomström y Sjöholm, 1998). Las derramas horizontales ocurren dentro del mismo sector (Aitken y Harrison, 1999; Girma y Wakelin, 2000; Girma *et al*, 2000; Görg y Greenaway, 2001; Girma, 2002; Girma y Görg, 2002; Marin y Bell, 2006; y Chudnovsky *et al*, 2008). Debido a la presión competitiva generada por la presencia de EG, las empresas deben incrementar su productividad o la calidad de sus productos. Esto lo hacen a través de esfuerzos innovativos, entre los que se destacan la adquisición de maquinaria, equipo y tecnologías no incorporadas, y la imitación y adopción de algunas técnicas usadas por las EG (Chudnovsky *et al*, 2008, pp. 2). En este caso, las EG no tienen incentivos para que estas derramas ocurran (Sjöholm, 1999), ya que otras empresas pueden beneficiarse del conocimiento superior de las EG e incrementar su competitividad, con lo cual representan una mayor competencia.

Las derramas verticales son intersectoriales (Aitken y Harrison, 1999; Kinoshita, 2000; Chung *et al*, 2002; Chudnovsky *et al* 2008; Marin y Bell, 2006; y Vera-Cruz y Dutrénit, 2005). Derivado de la presencia de las EG se incrementa la presión competitiva entre las empresas que buscan ser sus proveedoras, lo cual es el principal factor para el incremento de la productividad.³ Las empresas proveedoras que no incrementan suficientemente sus capacidades pierden negocios y eventualmente salen de la industria (Chung *et al*, 2002; Velde, 2002; Blomström y Kokko, 2003). En este caso, las ETN tienen incentivos para promover las derramas, ya que se benefician del incremento de productividad de sus proveedores (Chung *et al*, 2002; e Ivarsson y Göräm, 2005).

3 Chung *et al* (2002) menciona que las actividades locales de proveeduría crearon un potencial para la transferencia tecnológica de ETN japonesas a proveedores locales. Entre cliente-proveedor ocurría una comunicación sustancial respecto a la planeación de la producción, ingeniería, costo, entrega, supervisión, monitoreo y otras actividades relacionadas. Las ETN japonesas proveían de soporte técnico y operativo superior a sus proveedores, lo cual incrementaba su productividad.

Para el caso de las derramas verticales, la estrategia de proveeduría de las EG juega un papel importante,⁴ ya que éstas pueden permitir en mayor o menor grado la existencia de derramas, y el desarrollo y aprendizaje tecnológico de las empresas locales (Altenburg, 2000).

Las derramas pueden ser difundidas a través de canales formales, como las transacciones de mercado, o bien de canales informales (Blomström y Kokko, 2003). Dentro de estos canales existen diferentes mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas. Asimismo, existen algunos factores externos a las empresas que promueven la existencia de derramas de conocimiento, como el nivel tecnológico del sector y la distancia geográfica de las empresas.

Mecanismos de derramas de conocimiento

Algunos de los estudios desarrollados desde la literatura de los efectos de la IED en empresas locales han realizado importantes contribuciones al proponer mecanismos de derramas de conocimiento, tales como demostración-imitación; movilidad de capital humano; competencia derivada de la estructura de mercado; vínculos extranjeros, obteniendo una mayor propensión para exportar; vínculos de proveeduría; entrenamiento; y transferencia tecnológica directa (Blomström y Kokko, 1996 y 2003; Aitken y Harrison, 1999; Girma, Greenaway y Wakelin, 2000; Chudnovsky *et al*, 2008; Vera-Cruz y Dutrénit, 2005, y Jordaan, 2005).

Demostración-imitación

Es el mecanismo clásico de transmisión para nuevos productos y procesos, y es el tipo más común de derrama.⁵ El mecanismo de demostración-imitación ocurre cuando las empresas incrementan su productividad observando y copiando los procesos de las EG que han introducido nuevo *know-how*.

4 Los elementos que más influyen en la decisión de las ETN para identificar, seleccionar y desarrollar proveedores locales son: 1) tener proveedores que aseguren cumplir con los niveles de calidad y tiempos de entrega; 2) tener pocos proveedores de grandes volúmenes, disminuyendo con esto los costos de transacción; 3) desarrollar proveedores locales para acercarlos a sus plantas y reducir costos; 4) tener proveedores que asuman responsabilidad sustancial durante el desarrollo del producto; 5) tener proveedores que tengan la habilidad de responder rápidamente en caso de existir problemas (Mudambi y Helper, 1998; MacDuffie y Helper, 1997).

5 Véase Kim (1997).

Movilidad del capital humano

Las EG incrementan el *stock* de capital humano a través del desarrollo de habilidades de los empleados, técnicos e ingenieros entrenados en las EG. Los trabajadores que se mueven llevan con ellos nuevo conocimiento, nuevas técnicas administrativas, y son agentes directos de la transferencia tecnológica. Este mecanismo puede representar una de las formas más importantes de derrama.⁶ Y puede darse a través de: 1) contratación de trabajadores altamente capacitados en las EG por otras empresas; y 2) formación de empresas por parte de los trabajadores capacitados en las EG.

Competencia derivada de la estructura de mercado

Los efectos de competencia ocurren cuando la entrada de las EG incrementa la competencia y obliga a las empresas locales a tomar acciones para proteger sus porcentajes de mercado.⁷ Las empresas locales deben emplear la tecnología y recursos existentes más eficientemente, de manera que incrementan su productividad. Aun cuando las empresas locales no sean capaces de imitar los procesos productivos/tecnológicos de las EG, están bajo la presión de usar la tecnología existente de manera más eficiente. La competencia puede incrementar la rapidez de adopción de nuevas tecnologías o la velocidad de imitación, eliminando a los menos competitivos. Algunos de los autores mencionan que es posible que la productividad de las empresas disminuya debido a efectos de competencia con las EG, en este caso podría considerarse la existencia de derramas negativas.

Vínculos extranjeros, obteniendo una mayor propensión para exportar

Las empresas pueden aprender de las EG cómo exportar. Las exportaciones involucran una serie de conocimientos de los mercados de destino, y es muy probable que las EG ya posean ese conocimiento. A través de la imitación, las empresas locales pueden aprender cómo penetrar en mercados extranjeros.

6 Lara, Arellano y García (2003), mencionan que el escalamiento tecnológico de las maquiladoras estimula la formación de las pymes de maquinado por dos vías: 1) la demanda a las pymes de maquinado de trabajos especiales; y 2) la formación de una masa crítica de recursos humanos. La maquiladora crea la demanda de bienes y servicios, pero a la vez crea recursos humanos que pueden beneficiar a las empresas locales.

7 Chung *et al* (2002) menciona que la presión competitiva en el sector automotor es la causa principal de la mejora productiva.

Vínculos de proveeduría

Los vínculos de proveeduría entre las EG y otras empresas pueden facilitar las derramas a través de dos maneras: 1) pueden crear derramas positivas si las EG crean vínculos de soporte con sus proveedores; y 2) se tiene una derrama adicional cuando las EG fuerzan a otras empresas para ser más eficientes en la producción de los insumos que necesitan.

Los siguientes dos mecanismos de derramas están relacionados con el mecanismo de vínculos de proveeduría.

Entrenamiento

Derivado de los vínculos de proveeduría, las EG pueden capacitar a los empleados de las empresas proveedoras con el propósito de que incrementen sus habilidades y las empresas puedan cumplir con sus requerimientos de manera más eficiente.

Transferencia tecnológica directa

Derivado de la existencia de vínculos de proveeduría, generalmente las EG están interesadas en incrementar las capacidades tecnológicas de sus proveedores, por lo cual desarrollan actividades de transferencia tecnológica directa, llevándolos a que alcancen sus requerimientos de calidad, volumen y tiempos de entrega, incrementando con esto su productividad.

La Tabla 1 resume los mecanismos de derramas tecnológicas y los clasifica de acuerdo al canal de difusión y al tipo de derramas.

Elementos que influyen en la magnitud de las derramas

Se ha identificado una serie de factores que pueden contribuir en un mayor o menor grado en el impacto de estas derramas. Los más discutidos son el nivel tecnológico del sector y la distancia geográfica de las empresas.

Nivel tecnológico del sector

Las derramas de conocimiento dependen de la complejidad de la tecnología transferida por las EG y de las características del sector al que pertenecen las empresas (Girma y Wakelin, 2000; y Kinoshita, 2000). En

TABLA 1. Mecanismos de derramas tecnológicas			
Mecanismo	Fuentes de ganancia de productividad	Canal de difusión	Tipo de derramas
Demostración-imitación	Adopción de nuevos métodos de producción Adopción de nuevas prácticas administrativas	Formal Informal	Vertical Horizontal
Movilidad del capital humano	Incremento de productividad en el trabajo Conocimiento tácito	Informal	Vertical Horizontal
Competencia, derivada de la estructura de mercado	Reducción de ineficiencia Adopción más rápida de nuevas tecnologías	Formal Informal	Vertical Horizontal
Vínculos extranjeros, obteniendo una mayor propensión para exportar	Economías de escala Exposición a mercados internacionales	Formal Informal	Vertical Horizontal
Vínculos de proveeduría	Establecimiento de vínculos de soporte Incremento de eficiencia en los esfuerzos productivos	Formal	Vertical
Entrenamiento	Conocimiento tácito	Formal	Vertical
Transferencia tecnológica directa	Incremento de competitividad	Formal	Vertical

FUENTE: Adaptado de Görg y Greenaway, 2001.

los sectores se desarrollan diferentes niveles de conocimiento tecnológico y éstos poseen diferentes niveles de oportunidad tecnológica, en consecuencia, las derramas tecnológicas varían entre sectores.⁸

Los sectores avanzados, como el de la electrónica y de bienes de capital, tienen mayor potencial de generar derramas, pues emplean un mayor número de trabajadores capacitados y desarrollan más actividades de I+D. En particular, las empresas localizadas en sectores de bajo nivel de capacidades tecnológicas, con bajos niveles de competencia y una gran brecha tecnológica entre las empresas, muestran bajos niveles de derramas (Girma y Wakelin, 2000; Kinoshita, 2000; Girma, 2002; y Marin y Bell, 2006).

Sin embargo, algunos autores han encontrado que las empresas locales que operan en sectores donde las EG son más innovativas reciben derramas negativas, mientras que en los sectores donde las EG son menos

8 Sjöholm (1999a) mostró que la competencia del sector afecta el nivel de las derramas.

innovativas, las empresas locales reciben derramas positivas (Blomström y Kokko, 1996; y Chudnovsky *et al*, 2008).

Distancia geográfica de las empresas

Las derramas de conocimiento tienen dimensiones geográficas. En este sentido, las derramas son mayores en la región donde está localizada la EG (Blomström y Kokko, 1996; Girma y Wakelin, 2000; Girma, 2002; Girma y Görg, 2002; Girma, 2003; y Jordaan, 2005). Esto se debe principalmente a: 1) la existencia de contacto directo entre las empresas, lo cual minimiza los costos de transporte y facilita la comunicación entre empresas de la misma región; 2) el mecanismo de movilidad del capital humano se da generalmente entre empresas de la misma región, ya que la movilidad geográfica del capital humano es relativamente baja; 3) el mecanismo de demostración-imitación generalmente es regional, es más común que las empresas observen e imiten a las EG dentro de la misma región; y 4) los flujos de conocimiento tienen un fuerte componente regional; sobre todo si el conocimiento es tácito y no está codificado, se transmite más fácilmente en distancias pequeñas.

Capacidades de absorción

De acuerdo con Cohen y Levinthal (1990, pp. 128), la capacidad de absorción «es la habilidad de una empresa en reconocer el valor de información nueva y externa, asimilarla y aplicarla con fines comerciales, lo cual es crítico para sus capacidades innovativas».

Las capacidades de absorción son específicas de cada empresa (Cohen y Levinthal, 1990; y Alcácer y Chung, 2003), ya que son reflejo de sus bases de conocimiento. Es posible observar tres dimensiones en las capacidades de absorción: 1) organizacional o empresa; 2) *cluster*; y 3) país (Albaladejo, 2001; Giuliani, 2003 y 2005; y Martínez, 2004). La capacidad de absorción a nivel organizacional requiere de comunicación efectiva entre los miembros de la empresa y fuentes de conocimiento dentro y fuera de ésta (Cohen y Levinthal, 1990).

Cohen y Levinthal (1990) mencionan que la capacidad de absorción puede ser generada y fortalecida a través de diferentes maneras: 1) como un subproducto de la I+D; 2) como un subproducto de las operaciones de manu-

factura de la empresa; y 3) por inversión directa, cuando las empresas envían personal para entrenamiento técnico avanzado. Destacan que la manera más importante para la generación de capacidades de absorción es la derivada de actividades de I+D. Sin embargo, para las empresas ubicadas en países en desarrollo o para algunos sectores tradicionales, ésta no puede ser la fuente principal de generación de capacidades de absorción, y no puede ser empleada como indicador. En este caso, las operaciones de manufactura de la empresa, y la inversión directa a través de la capacitación o contratación del personal, juegan un papel crucial en la generación de capacidades de absorción.

Las organizaciones con alto nivel de capacidades de absorción tienden a ser proactivas, explotan las oportunidades presentes en el ambiente, buscan oportunidades para desarrollar sus capacidades tecnológicas, son agentes de cambio, son capaces de beneficiarse en mayor medida del conocimiento externo (Cohen y Levinthal, 1990; Girma, 2002; y Giuliani, 2005), y tienden a establecer más vínculos con otros agentes locales (Albaladejo, 2001; y Giuliani, 2003 y 2005).

Factores que determinan las capacidades de absorción

Las capacidades de absorción de las empresas reflejan sus bases de conocimiento y sus capacidades tecnológicas y organizacionales. De acuerdo con Dosi (1988, 1992 y 1997), las bases de conocimiento se refieren a la información, conocimiento y capacidades que necesitan las empresas para buscar soluciones innovadoras. Las bases de conocimiento son el resultado de un proceso de aprendizaje acumulativo, el cual es imperfecto, complejo y depende de la trayectoria de cada empresa. Es imperfecto debido a la naturaleza incierta del cambio técnico y a la racionalidad limitada de los agentes. Es complejo debido a que el aprendizaje y la innovación no son procesos lineales, sino interactivos. Es dependiente de la trayectoria pues los logros tecnológicos pasados influyen en los desarrollos futuros.

Kim (1997, pp. 4) define las capacidades tecnológicas como «la habilidad de hacer uso efectivo del conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar o cambiar las tecnologías existentes, y crear tecnologías nuevas y desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta a un ambiente económico cambiante».

Las capacidades tecnológicas se pueden dividir en tres tipos (Bell y Pavitt, 1993; y Kim, 1997): 1) capacidades de inversión; 2) capacidades de producción; y 3) capacidades de innovación.

Las capacidades organizacionales se refieren a las habilidades de adaptación para implementar nuevo conocimiento, y a la habilidad de coordinar los procesos de la empresa a nivel horizontal y vertical, las cuales son dinámicas debido a la competencia que enfrentan las empresas (Lazonick, 1993, pp. 8).

De acuerdo con los elementos anteriores que reflejan las capacidades de absorción, puede ser posible proponer indicadores que ayuden a explicar los niveles de capacidad de absorción en las empresas.

Capacidad de absorción en las pymes

A lo largo de este libro se analizan las capacidades de absorción de las pymes, las cuales presentan ciertas especificidades que están relacionadas con su tamaño y con el papel que juegan dentro de la cadena de proveeduría en función del sector al que pertenecen. Para que las pymes sean capaces de continuar compitiendo en el mercado deben desarrollar un proceso continuo de aprendizaje que requiere del incremento de sus capacidades tecnológicas y organizacionales, logrando con esto fortalecer sus capacidades de absorción (Albaladejo, 2001).

En general, la mayor parte del conocimiento de las pymes es tácito, y su capacidad de absorción depende de la experiencia acumulada referente a absorber y comunicar el conocimiento, aun en mayor medida que en las EG. La capacidad de absorción de las empresas está críticamente relacionada con los individuos en la empresa, y dentro de las pymes el propietario juega un papel determinante, ya que influye directamente en las decisiones estratégicas de la empresa y en el comportamiento de los empleados (Le Bars, Mangematin y Nesta, 1998; y Jong y Marsili, 2006). Algunos estudios muestran que las pymes con mayor éxito y nivel de aprendizaje tecnológico generalmente son administradas por empresarios con experiencia, conocimiento tecnológico y visión estratégica (Masurel, Van Montfort y Lentink, 2003; y Vera-Cruz y Dutrénit, 2005).

Asheim e Isaksen (2003) señalan que existen tres tipos de pymes que pueden fortalecer sus capacidades de absorción de diferentes maneras: 1) las pymes que se benefician del establecimiento de vínculos con otras pymes pertenecientes al mismo sector; 2) las pymes que fortalecen sus capacidades de absorción por competir en mercados finales; y 3) las pymes que se fortalecen por ser proveedoras de las EG. En cuanto al tercer tipo de pymes, el sector al que pertenecen y el tipo de producto que fabrican determinan el

tipo de relación de proveeduría que pueden establecer con las EG, así como la información que es transferida a través de estos vínculos, la cual puede fortalecer las capacidades de absorción de las pymes.

Relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción

Pueden observarse dos principales corrientes para el análisis de relación entre las derramas de conocimiento y capacidades de absorción: 1) empleo de indicadores indirectos: esta primera corriente parte de la literatura de los efectos de la IED sobre empresas locales, se emplea la productividad de las empresas a través de la función de producción como indicador de derramas, y la brecha tecnológica entre las empresas locales como indicador de capacidades de absorción; y 2) empleo de indicadores directos: desde este mismo cuerpo de literatura, algunos trabajos han medido las derramas de conocimiento o las capacidades de absorción empleando indicadores directos, relacionados con los mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas, o con los determinantes de las capacidades de absorción. Dentro de esta corriente también es posible incluir a los trabajos que analizan las capacidades de absorción dentro de la literatura de *clusters*. En esta corriente, los estudios generalmente están basados en encuestas específicas a nivel de sector y localidad.

Empleo de indicadores indirectos

Dentro de esta primera corriente, los autores analizan las derramas tecnológicas de las ETN sobre empresas locales empleado indicadores *proxy*. Estos trabajos analizan la productividad total de los factores y emplean los resultados obtenidos a través de la función de producción como indicador *proxy* de derramas de las ETN. Correlacionan los incrementos de productividad, y la IED. Si se obtienen resultados positivos, y estadísticamente significativos, consideran entonces que han ocurrido derramas positivas.⁹

$$Y_{it} = A_{it} f(L_{it}, K_{it})^{10}$$

9 En algunos trabajos correlacionan los incrementos de productividad con la competencia para sustentar los mecanismos de derramas a través de la competencia (Blomström y Kokko, 1996; Blomström y Sjöholm, 1998; Sjöholm, 1999; y Chung, 2001).

10 Sjöholm (1999).

Algunos estudios dentro de esta corriente correlacionan la productividad de las empresas locales y la IED para un solo año a través de técnicas de regresión. Emplean información a nivel del sector y a nivel de la empresa, tanto horizontal como vertical. Algunas de las variables que analizan dentro de la función de producción son: personal calificado y no calificado, insumos (materiales, energía), capacidad instalada, porcentaje de producción de las ETN y de las empresas locales, y factores específicos del sector (Sjöholm, 1999; y Chung *et al*, 2002). La mayoría de estos trabajos muestran que la productividad de las empresas locales se correlaciona positivamente con la presencia de las ETN, por lo que concluyen que existen derramas positivas derivadas de la IED.¹¹

Dentro de esta misma corriente se encuentran los trabajos que analizan más de un año a través de la metodología de datos de panel. Dentro de la función de producción incluyen variables de capital, insumos, producción, porcentaje de empleados capacitados y no capacitados, porcentaje de producción de las ETN y de las empresas locales, destino de productos, capital extranjero, empleados en ETN/empleados totales en el sector (Aitken y Harrison, 1999; y Girma, Greenaway y Wakelin, 2000). Este tipo de trabajos aún no ha obtenido resultados consistentes respecto al tipo de efectos que tiene la IED sobre las empresas locales, algunos han encontrado que la IED afecta negativamente la productividad de las empresas, mientras que otros han identificado lo contrario (Aitken y Harrison, 1999). Estos resultados llevaron a los autores a identificar las causas de las derramas negativas, y destacaron que si los análisis no eran adecuadamente controlados en términos del sector y de la distancia geográfica de las empresas, era posible encontrar inconsistencias en los resultados.¹²

De acuerdo con la necesidad de explicar la existencia de derramas positivas y negativas de las ETN hacia empresas locales, algunos trabajos han enfatizado que las empresas locales pueden beneficiarse de las derramas sólo si tienen un determinado nivel de capacidades de absorción. A partir de los primeros estudios que analizaron la relación existente entre derramas tecnológicas y la brecha tecnológica entre las ETN y las empresas locales (Blomström y Sjöholm, 1998; y Sjöholm, 1999), diversos trabajos han considerado a la brecha tecnológica como un indicador *proxy* de las

11 Blomström y Sjöholm (1998), Sjöholm (1999) y Chung (2001).

12 Esto es corroborado por el trabajo desarrollado por Aitken y Harrison (1999), quienes examinaron empresas venezolanas del mismo sector en la misma región entre 1976 y 1989, encontraron que el efecto de la IED en la productividad de empresas proveedoras locales era generalmente negativo. Concluyeron que una posible razón de este resultado fue la inclusión de todas las empresas locales, incluso aquellas que no tenían vínculos de proveeduría con las ETN.

capacidades de absorción de las empresas locales (Kinoshita, 2000; Görg y Greenaway, 2001; Girma, 2002; y Girma y Görg, 2002). Estos trabajos enfatizan que una brecha tecnológica muy grande, es decir una baja capacidad de absorción, puede ser un obstáculo para las derramas por dos razones: 1) las empresas locales no son atractivas como proveedores; y 2) las empresas locales no pueden absorber las derramas de las ETN e incrementar su competitividad basándose en fuentes externas de tecnología. En estos trabajos se sugiere que el impacto de las derramas tecnológicas de las ETN puede ser positivo, negativo o neutro, dependiendo de las capacidades de absorción de las empresas locales.

Sin embargo, esta metodología presenta principalmente dos problemas. El primero está relacionado con la obtención de resultados contradictorios. Unos estudios encuentran que una mayor capacidad de absorción de las empresas locales (menor brecha tecnológica) da como resultado mayores derramas, mientras que otros han encontrado que una menor capacidad de absorción (mayor brecha tecnológica) da como resultado mayores derramas (Girma, 2002).¹³ El segundo problema está relacionado con la concepción de la brecha tecnológica como indicador *proxy* de las capacidades de absorción de las empresas locales, pues la brecha tecnológica está más relacionada con el concepto de *catching up*¹⁴ y no captura el fenómeno completo de las capacidades de absorción.

Empleo de indicadores directos

El empleo de indicadores *proxy* o indirectos, como la función de producción para las derramas de conocimiento, y la brecha tecnológica para las capacidades de absorción, no permite analizar a mayor nivel de profundidad los mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas, ni los determinantes principales de las capacidades de absorción. Görg y

13 Por ejemplo, Girma y Wakelin (2000) dividen su muestra de la industria electrónica de Inglaterra de acuerdo al tamaño y habilidades de las empresas locales. Argumentan que las plantas más pequeñas o con menores habilidades no tienen las capacidades de absorción suficientes para beneficiarse de las derramas de ETN. Sin embargo, también encontraron que las empresas con alto nivel de capacidades de absorción no se benefician de las ETN. Los autores dan como explicación que estas empresas operan cerca de la frontera tecnológica y no pueden existir derramas significativas de las ETN, ya que las empresas locales cuentan con un nivel alto de conocimientos. Este tipo de resultados también son obtenidos por Blomström y Kokko (1996) y Söholm (1999). Blomström y Kokko (1996) dividen su muestra de plantas manufactureras uruguayas de acuerdo al tamaño de la brecha tecnológica con relación a las ETN. Su principal hallazgo es que las derramas se presentan cuando las brechas son moderadas. Söholm (1999) encontró que en las industrias manufactureras de Indonesia, las derramas de las ETN eran mayores mientras mayor era la brecha tecnológica entre las ETN y las empresas locales.

14 Véase Sjöholm (1999), donde menciona que las brechas tecnológicas vienen del concepto de *catching up*.

Greenaway (2001, pp. 1) mencionan que los trabajos derivados de la literatura de la IED identifican una serie de mecanismos a través de los cuales es posible que se difundan las derramas, sin embargo es difícil encontrar soporte empírico para tales mecanismos.

Dentro de los trabajos que construyen indicadores directos para medir las derramas de conocimiento o las capacidades de absorción, es posible observar dos tipos: 1) aquellos que analizan la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción, aunque estos trabajos siguen empleando los incrementos en la productividad de las empresas como indicador *proxy* de derramas, emplean indicadores directos para las capacidades de absorción; y 2) aquellos que analizan las capacidades de absorción o las derramas de conocimiento a través del empleo de indicadores directos sin analizar la relación existente entre estos conceptos.

Dentro del primer tipo de trabajos, Chudnovsky *et al* (2008);¹⁵ Alcácer y Chung (2003);¹⁶ Escribano, Fosfuri y Tribo (2005);¹⁷ y Marin y Bell (2006),¹⁸ enfatizan que las capacidades de absorción son específicas de la empresa, y suponen la heterogeneidad de éstas. Los indicadores directos para determinar las capacidades de absorción generalmente están relacionados con tres dimensiones (que pueden ser vistas como determinantes): 1) inversión en conocimiento y habilidades: intensidad de I+D, intensidad en entrenamiento, habilidades de los empleados; 2) inversión en tecnología incorporada al equipo: tecnologías de la información, equipo para innovar, e importaciones de bienes de capital; y 3) estrategia de innovación de la empresa: importancia de la innovación de productos, importancia de innovaciones de proceso, importancia de la estrategia de innovación de la empresa.

15 Chudnovsky *et al* (2008) construyeron un índice de capacidades de absorción empleando: 1) variables cuantitativas: relación de empleados dedicados a la I+D con el total de empleados; relación entre gastos y ventas; pago de licencias tecnológicas; gasto en bienes de capital relativo a ventas; y 2) variables cualitativas: formalización de las actividades de I+D; empleo de técnicas organizacionales modernas; importancia asignada a la innovación de producto de acuerdo a la estrategia de la empresa; empleo de tecnologías de información en sus relaciones con clientes y proveedores; importancia de fuentes de conocimiento tácitas y codificadas; y 3) variables cualitativas-cuantitativas: gasto en entrenamiento.

16 Alcácer y Chung (2003) emplean las siguientes variables para construir un índice de capacidades de absorción: inversión en I+D, patentes, acceso a consumidores, insumos, porcentaje de trabajadores especializados, regulación de la localidad, y heterogeneidad de las fuentes de I+D.

17 Escribano, Fosfuri y Tribo (2005), para la construcción del índice de capacidades de absorción emplearon las siguientes variables: existencia del departamento de I+D, *stock* de patentes, actividades de entrenamiento, porcentaje de científicos e investigadores sobre el total de empleados.

18 Marin y Bell (2006) desarrollaron un modelo con los siguientes indicadores: 1) inversión en conocimiento no incorporado y habilidades: intensidad de I+D, intensidad en entrenamiento, habilidades de los empleados; 2) inversión en tecnología incorporada al equipo: inversión en tecnologías de la información, inversión en equipo para innovar, inversión en importaciones de bienes de capital; y 3) estrategia de innovación de la empresa: importancia de la innovación de productos, importancia de innovaciones de proceso, importancia de la estrategia de innovación de la empresa.

Para obtener el índice de capacidades de absorción, los autores generalmente recurren a la metodología de análisis multivariado, empleando técnicas de reducción de factores o componentes principales. Para obtener el índice de derramas de conocimiento, analizan la productividad total de los factores a través de la función de producción, empleando técnicas de regresión o de datos de panel. Para capturar el impacto de las capacidades de absorción sobre las derramas de conocimiento, cruzan el índice de capacidades de absorción con el índice de derramas. Los trabajos dentro de esta corriente encuentran que las capacidades de absorción de las empresas locales permite un mejor aprovechamiento de las derramas tecnológicas de las ETN.

El segundo tipo de trabajos dentro de esta corriente se desprende de la literatura que analiza los efectos de la IED sobre empresas locales (Martínez, 2004; Martínez y Dutrénit, 2004; Ivarsson y Görám, 2005; y Vera-Cruz y Dutrénit, 2005) y de la literatura que analiza las capacidades de absorción en *clusters* (Aage, 2003; Giuliani, 2003 y 2005; y Albaladejo, 2001; Lorentzen, 2005). Estos trabajos basan su información en estudios de caso y encuestas diseñadas especialmente para analizar las derramas de conocimiento o las capacidades de absorción, pero no analizan la relación existente entre estos conceptos. Los indicadores que se construyen son muy específicos en cuanto al análisis de un sector dentro de una localidad.

Entre los trabajos que analizan las derramas de conocimiento destacan los trabajos de (Ivarsson y Görám, 2005; y Vera-Cruz y Dutrénit, 2005). El trabajo de Vera-Cruz y Dutrénit (2005) analiza las derramas de conocimiento a través del mecanismo de movilidad. Los autores realizaron una correlación entre la movilidad del propietario (experiencia previa del propietario en ETN) y las capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas locales. Emplearon las siguientes variables: 1) capacidades tecnológicas; 2) capacidades organizacionales; y 3) derramas de conocimiento a través del mecanismo de movilidad del propietario. Encontraron que la movilidad del propietario representa un mecanismo importante de derramas para la localidad y el sector analizados. Por otra parte, Ivarsson y Görám (2005) realizaron un estudio de caso para identificar los principales mecanismos de derramas de las ETN hacia sus proveedores locales. Emplearon indicadores relacionados con el mecanismo de vínculos de proveeduría, las variables observadas se refieren al tipo de asistencia tecnológica de las ETN hacia las empresas locales. A partir de evidencia empírica detallada, sustentaron que los vínculos de proveeduría representan un mecanismo importante de derramas de las ETN hacia sus proveedores locales.

Entre los trabajos que analizan las capacidades de absorción destacan los realizados por Albaladejo (2001), Aage (2003), Quevedo (2003), Martínez (2004), Dutrénit y Martínez (2004), Giuliani (2003 y 2005) y Lorentzen (2005). En éstos se enfatiza la heterogeneidad de las empresas, lo cual explica las diferencias en las capacidades de absorción. Los indicadores que emplean están relacionados con: 1) formación y aprendizaje del personal, 2) características y conducta organizacional, 3) tecnología incorporada en equipos, 4) actividades de experimentación; y 5) estructura de vínculos. Estos indicadores están relacionados con la medición de los insumos de las capacidades de absorción, los cuales constituyen las bases de conocimiento de las empresas.

Los trabajos que estudian las capacidades de absorción desde la literatura de *clusters* analizan la influencia individual de las empresas para el funcionamiento de los sistemas de conocimiento, y enfatizan que la naturaleza específica de las empresas es un factor importante que puede influir en la competitividad de un *cluster* (Aage, 2003; Giuliani, 2003 y 2005; Albaladejo, 2001; y Lorentzen, 2005).

De Fuentes (2007) y De Fuentes y Dutrénit (2007) analizan las capacidades de absorción de las pymes y las derramas de conocimiento de las empresas grandes a través del empleo de indicadores directos. Para las capacidades de absorción emplean variables que les permiten analizar el capital humano, la tecnología incorporada a los equipos, las capacidades organizacionales, las actividades de innovación y aprendizaje y los vínculos establecidos con otros agentes locales. Para las derramas de conocimiento emplean variables relacionadas con algunos de los mecanismos de derramas propuestos por otros autores, tales como movilidad del capital humano y los vínculos de proveeduría. La metodología empleada en estos trabajos permite identificar los determinantes de las capacidades de absorción y las derramas de conocimiento, así como los elementos finos que explican la relación existente entre estos dos conceptos.

Reflexiones finales

En este capítulo se han discutido las bases teóricas que permitirán establecer el análisis empírico sobre la relación existente entre derramas de conocimiento de las EG y las capacidades de absorción de las pymes. El concepto de derramas de conocimiento no solamente es analizado para las derramas

de las ETN hacia empresas locales, sino que se extrapola a derramas provenientes de las EG, sean éstas nacionales, transnacionales o IME, hacia pymes locales. Asimismo, el concepto de capacidades de absorción de las empresas se aplica a las capacidades de absorción de pymes que pertenecen a un sector maduro de bajo contenido tecnológico.

El empleo de indicadores directos permite identificar algunos de los mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas, y sustentar con bases sólidas su existencia; asimismo, es posible identificar los principales determinantes de las capacidades de absorción dentro de sectores y localidades específicas. Sin embargo, aún no se ha sustentado sobre bases más sólidas la relación existente entre capacidades de absorción y derramas de conocimiento, ni se ha construido suficiente conocimiento a un nivel más preciso acerca de los determinantes de esta relación.

En varios capítulos de este libro se proponen indicadores directos para las capacidades de absorción, los cuales permitirán identificar sus determinantes más importantes en cada uno de los casos analizados. Los indicadores de derramas de conocimiento permitirán comprobar la existencia de los mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas, e identificar los mecanismos más importantes que se presentan en cada sector y localidad analizados. La construcción de este tipo de indicadores permitirá argumentar sobre bases más sólidas la existencia de la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción, asimismo será posible desarrollar un análisis fino acerca de los determinantes de la relación dentro de una localidad y sector específicos.

REFERENCIAS

- Aage, T. (2003), «Absorptive Capacity of Industrial Districts», Department of Industrial Economics and Strategy, Copenhagen Business School.
- Aitken, B. y Harrison, A., (1999), «Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela», *American Economic Review*, vol. 89, n° 3, 605-618.
- Albaladejo, M. (2001), «Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME Clusters: Evidence from Latin America», QEH Working Paper Series-QEHWPS71, Working Paper Number 71.
- Alcácer, J. y Chung, W. (2003), «Heterogeneity in Knowledge Spillovers: Evidence From Firm Location Decisions», Stern School of Business, New York University.

- Altenburg, T. (2000), «Linkages and Spillovers between Transnational Corporations and Small and Medium-Sized Enterprises in Developing Countries—Opportunities and Policies», Reports and Working Papers, German Development Institute.
- Bell, M. y Pavitt K. (1993), «Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries», *World Development*, vol. 27, n° 9, pp. 1715-1734.
- Blomström, M. y Kokko A., (1996), «The Impact of Foreign Investment on Host Countries: A Review of the Empirical Evidence», *NBER and CEPR*, Stockholm School of Economics.
- Blomström, M. y Kokko, A. (2003), «The Economics of Foreign Direct Investment Incentives», Working paper 168, Bundesbank-Conference, Estocolmo, Suecia.
- Blomström, M. y Sjöholm, F. (1998), «Technology Transfer and Spillovers: Does Local Participation with Multinationals Matter?» Working Paper Series in Economics and Finance n° 268, Stockholm School of Economics.
- Chudnovsky, D., López A., y Rossi, G. (2008), «FDI Spillovers and the Absorption Capabilities of Domestic Firms in the Argentine Manufacturing Sector (1992-2001)», *Journal of Development Studies*, vol. 44, n° 5, pp. 645-677.
- Chung, W. (2001), «Identifying Technology Transfer in Foreign Direct Investment: Influence of Industry Conditions and Investing Motives», *Journal of International Business Studies*, vol. 32, n° 2, pp. 211-229.
- Chung, W., Mitchell, W., y Yeung, B. (2002), *Foreign Direct Investment and Host Country Productivity: The American Automotive Component Industry in the 1980s*, Stern School of Business, New York University.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990), «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation» *Administrative Science Quarterly*, 35, vol. 1, n° 1.
- De Fuentes, C. (2007), *Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: el caso de las pymes de maquinados industriales en Querétaro*, Tesis doctoral, Doctorado en Ciencias Sociales, Área de Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México, DF.
- De Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2007), «The Correlation Between Large Firms' Knowledge Spillovers and SMEs' Absorptive Capacities: Evidence for the Machining Industry in Mexico», paper presentado en la conferencia MERIT, Holanda.
- Dosi, G. (1982), «Technological Paradigms and Technological Trajectories: A suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change», *Research Policy*, vol. 11, n° 3, pp. 147-162.
- Dosi, G. (1988), «The Research on Innovation Diffusion: an Assesment», en Nakicenovic, N. y A. Grubler, (Eds.), *Diffusion of Technologies and Social Behavior*, pp. 179-208, Springer-Verlag, Berlin.
- Dosi, G. (1997), «Opportunities, Incentives and the Collective Patterns of Technical Change», *Economic Journal*, n° 107, pp. 1530-1547.
- Doz, Y. y Prahalad, C. (1984) «Paterns of Strategic Control Within Multinacional Corporations», *Journal of International Business Studies*, otoño, 55-72.

- Dutrénit, G. (2003), «Desafíos y oportunidades de las pequeñas y medianas empresas para su integración a redes de proveedores: La maquila de autopartes en el norte de México», en Lastres, H., Cassiolato, J. y Maciel, M., (Eds.), *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, pp. 153-179, Relume Dumará, Rio de Janeiro.
- Dutrénit, G. y Martínez, J. (2004), «Knowledge Spillovers, Absorptive Capacities and Economical Performance of the SMEs». Paper presentado en la conferencia Globelics II, 16-20 octubre, 2004. Beijing.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A., (2003), «Clustering SME with Maquilas in a Local Context: Benefiting from Knowledge Spillover». Paper presentado en la 1ª conferencia de Globelics, 2-6 noviembre 2003. Rio de Janeiro.
- Escribano, A., Fosfuri, A., y Tribo, J. (2005), «Managing Knowledge Spillovers: The Impact of Absorptive Capacity on Innovation Performance», Working Paper, Departamento de Economía, Universidad Carlos III de Madrid.
- Findlay, R. (1978), «Relative Backwardness, Direct Foreign Investment, and the Transfer of Technology: A Simple Dynamic Model», *Quarterly Journal of Economics*, nº 92, pp. 1-16.
- Girma, S. (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis». Research paper series. Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Girma, S., Greenaway, D., y Wakelin, K., (2000), «Who Benefits From Foreign Direct Investment in the UK?». Paper presentado en la Conferencia Royal Economic Society, St. Andrews.
- Girma, S. y Görg, H. (2002), «Foreign Direct Investment, Spillovers and Absorptive Capacity: Evidence from Quantile Regressions», Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Girma, S. y Wakelin, K. (2000), «Are There Regional Spillovers from FDI in the UK?». Paper presentado en la Conferencia Internacional Economics Association, 7 y 8 de julio de 2000, Nottingham.
- Giuliani, E. (2003), «Cluster Absorptive Capacity: A Comparative Study Between Chile and Italy». Paper presentado en la conferencia a honor de Keith Pavitt «What do we Know about Innovation?», Freeman Centre, University of Sussex
- Giuliani, E. (2005), «Cluster Absorptive Capacity: Why do Some Firms Forge Ahead and Others Lag Behind?». *European Urban and Regional Studies*, vol. 12, nº 3.
- Görg, H. y Greenaway D. (2001), «Foreign Direct Investment and Intra-Industry Spillovers: A Review of the Literature». Research Paper 2001/37, Globalisation and Labour Markets Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Ivarsson, I. y Göran Alvstam, C. (2005), «Technology Transfer from TNCs to Local Suppliers in Developing Countries: A Study of AB Volvo's Truck and Bus Plants in Brazil, China, India and Mexico», *World Development*, vol. 33, nº 8, pp. 1325-1344.
- Jong, J. y Marsili, O. (2006), «The Fruit Flies of Innovations: A Taxonomy of Innovative Small Firms», *Research Policy* 35, pp. 213-229.

- Jordaan, J. (2005), «Determinants of FDI-Induced Externalities: New Empirical Evidence for Mexican Manufacturing Industries» *World Development*, vol. 33, n° 12.
- Kim, L. (1995), «Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Motor», Hitotsubashi-Organization, Science Conference, Tokio.
- Kim, L. (1997), *Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press, EUA.
- Kinoshita, Y. (2000), «R&D and Technology Spillovers via FDI: Innovation and Absorptive Capacity», CEPR Working Paper n° 349.
- Lara, A., Arellano, J. y García, A. (2007), «Co-evolución tecnológica entre maquiladoras de autopartes y talleres de maquinado: Un estudio de caso», en Lara, A. (Ed.), *Coevolución de empresas maquiladoras, instituciones y regiones: una nueva interpretación*, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México.
- Lazonick, W. (1993) «Industry Clusters versus Global Webs: Organizational Capabilities in the American Economy», en Edquist, C. y McKelvey, M. (Eds.) (2000), *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, pp. 323-346, Edwar Elgar, Gran Bretaña.
- Le Bars, A., Mangematin, V. y Nesta, L. (1998), «Innovation in SME's: The missing Link». Paper presentado en Sixth Annual International Conference, University of Twente, Holanda, High-Technology Small Firms Conference, 4 a 5 de junio de 1998.
- Lorentzen, J. (2005), «The Absorptive Capacities of South African Automotive Component Suppliers», *World Development*, vol. 33, n° 7, pp. 1153-1182.
- MacDuffie, J. y Helper, S. (1997), «Creating Lean Suppliers: Diffusing Lean Production Through the Supply Chain». Primer borrador del *paper* «Remade in America: Transplanting and Transforming Japanese Production Systems».
- Marin, A. y Bell, M. (2006), «Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): the Active Role of MNC Subsidiaries in Argentina in the 1990's», *Journal of Development Studies*, vol. 42, n° 4.
- Martínez, J. (2004), *Capacidad de absorción, derramas tecnológicas y desempeño de las pymes: El caso del sector de maquinados industriales en Ciudad Juárez*, tesis de maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, UAM-X, México, D.F.
- Masurel, E., Van Montfort, K., y Lentink, R. (2003), «SME: Innovation and the Crucial Role of the Entrepreneur», Research Memoranda 0001, Free University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics.
- Mockler, R. (2002), *Multinational Strategic Management: An Integrative Entrepreneurial Context-Specific Process*, International Business Press, EUA.
- Mudambi, R. y Helper, S. (1998), «The "Close But Adversarial" Model of Supplier Relations in the USA Auto Industry», *Strategic Management Journal*, vol. 19, pp. 775-792.
- Quevedo, P. (2003), «Capacidad de absorción, oportunidad tecnológica y esfuerzo innovador: Un estudio empírico de sus relaciones en las empresas manufactureras españolas, Universidad Politécnica de Madrid», Documento presentado en el XIII Congreso de la Asociación Científica de Economía y Dirección de la Empresa (ACEDE), Dirección de empresas y creación de valor en un nuevo entorno económico institucional y cultural, Salamanca, España.

- Roth, K. Schweiger, M. y Morrison, A. (1991), «Global Strategy Implementation at the Business Unit Level: Operational Capabilities and Administrative Mechanisms», *Journal of International Business Studies*, vol. 22, n° 3, pp. 369-402.
- Ruiz Durán, C. y Dussel Peters, E. (1999), «Dinámica regional y competitividad industrial», UNAM/Fund. Friedrich Ebert/Ed. JUS, México.
- Sjöholm, F. (1999), «Technology Gap, Competition and Spillovers from Direct Foreign Investment: Evidence from Establishment Data», *Journal of Development Studies*, n° 36, pp. 53-73.
- Te Velde, D. (2002), «Promoting TNC-SME Linkages: The Case for a Global Business Linkage Fund», Draft note, Overseas Development Institute.
- UNCTAD (2000), «The Relationships Between SMEs and TNCs to Ensure the Competitiveness of SMEs, Trade and Development Board Commission on Enterprise», Business Facilitation and Development Expert Meeting on the relationships between SMEs and TNCs to ensure the competitiveness of SMEs, 27-29 November. Ginebra
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit, G. (2005), «Spillovers from MNCs Through Worker Mobility and Technological and Managerial Capabilities of SMEs in Mexico», *Innovation, Management, Policy and Practice*, special issue, vol. 7, n° 2.

Naturaleza y crecimiento de las empresas: la dinámica innovadora en las pymes de México

Arturo Torres¹ / Javier Jasso²

Introducción

EL PROCESO HISTÓRICO por el cual las empresas han surgido y crecido en varios escenarios económicos, políticos y sociales ha sido estudiado profusamente (Chandler, Amatori y Hikino, 1997). Sin embargo, la mayor parte de esos estudios han abordado el caso de las grandes y modernas empresas industriales de países desarrollados (Chandler, 1990; Lazonick, 1991; Supple, 1992; De Jong y Marsili, 2006). En los últimos años se han realizado diversas investigaciones sobre los problemas que enfrentan las pymes en su aparición, crecimiento y expansión. En particular, muchos de estos estudios se refieren a problemáticas específicas, como las deficiencias en el sistema de crédito, la debilidad de la organización y de las prácticas administrativas, la dificultad de articularse con otras empresas, y otras más (Peres y Stumpo, 2002; Dini y Stumpo, 2004).

Son aún pocos los estudios sobre el crecimiento y la evolución de las empresas desde una perspectiva que considere la secuencia de fases en la vida temprana de las mismas, en las cuales a la par que resuelven problemas, generan las habilidades para subsistir y crecer³. Sin embargo, en mu-

1 Profesor-investigador de los programas de Maestría y Doctorado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, atorresv@correo.xoc.uam.mx

2 Profesor titular TC, División de Investigación, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, jjasso@correo.fca.unam.mx y jasso.javier@gmail.com.

3 Entre otros, véase Bhidé (2001).

chas ocasiones esto último no ocurre, pues el proceso se ve interrumpido definitivamente, o sufre retrocesos que hay que revertir.

El crecimiento de las empresas está relacionado no sólo con el uso de sus recursos iniciales, sino con la construcción de habilidades y capacidades que van acumulando durante la operación productiva y de gestión diaria. En particular, las empresas de tamaño pequeño y micro enfrentan una serie de fuerzas adversas, derivadas de las condiciones del contexto económico en que se desenvuelven, así como de sus propias limitaciones internas en cuanto a los recursos materiales y humanos que pueden acceder, movilizar y desplegar.

Estos factores tienen efectos significativos sobre la evolución de las empresas. No negando la importancia de éstos, nos centramos en dimensiones más generales que dan cuenta del crecimiento de las empresas.

En este artículo se analiza el surgimiento y crecimiento de las pequeñas y medianas empresas (pymes)⁴ a partir del estudio de sus capacidades internas y sus articulaciones con otras empresas. Dicho análisis se basa en la información de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación (ENESTYC-INEGI, 2001).

El trabajo consta de seis apartados, adicionales a esta introducción. En el primero se destacan los elementos de la teoría del crecimiento de la empresa propuesta por Penrose (1959), Chandler (1962, 1990, 1992, 2000) y Garnsey (1998), que constituyen la base para el análisis ulterior. El segundo apartado describe la metodología utilizada para realizar este estudio. En el tercer apartado se da cuenta del crecimiento y evolución por tamaños y edades de las empresas de la industria manufacturera en México. Se trata de proporcionar evidencia sobre la evolución y supervivencia de las pymes en el caso de la industria manufacturera mexicana. En los apartados cuarto y quinto se analiza dicha evolución y crecimiento de las pymes a partir del abordaje de dos aspectos principales: el primero es la composición y papel de las capacidades tecnológicas y organizacionales internas de las empresas en un nivel micro, y el segundo es el desempeño de éstas en su entorno externo, a partir de las articulaciones que establecen con otras empresas proveedoras, competidoras o colaboradoras. Finalmente, en el sexto apartado presentamos algunas reflexiones que se deducen de dicho estudio.

4 En la categoría de pymes incluimos a las microempresas y en algunos casos precisamos el tamaño, como ocurre en algunas tablas y gráficas.

Naturaleza y crecimiento de las empresas. Capacidades internas y articulación tecnológica

Las empresas son la unidad básica para la organización de la producción. La naturaleza de la economía de un país es en gran medida definida en términos de la clase de empresas que la componen, del tamaño de éstas, de la forma en que crecen y de las interrelaciones que se establecen entre ellas y otras instituciones. Existen múltiples acercamientos sobre el origen y la naturaleza del desarrollo de las empresas, pero cualquiera que sea el acercamiento, todos coinciden en que la función primaria de toda empresa industrial es hacer uso de recursos productivos con el propósito de proveer de bienes y servicios a la economía.

Una empresa es una unidad administrativa y una colección de recursos productivos. Los recursos de una empresa consisten en elementos tangibles (plantas, equipo, materias primas, bienes intermedios) y en los llamados recursos humanos (trabajadores administrativos, técnicos, obreros, etc.) y también elementos intangibles (marcas, patentes, prestigio). Estos recursos proporcionan una serie de diferentes servicios en el proceso productivo, por lo cual puede considerarse que las empresas consisten en un conjunto de servicios potenciales derivados de sus recursos tangibles e intangibles. El conjunto de oportunidades disponibles percibidas por los empresarios y los administradores para el crecimiento de la empresa se basan en el conocimiento, aprendizaje y experiencias acumuladas en el proceso normal de operación de sus negocios. Lo almacenado y aprendido, sobre todo en forma de activos intangibles, habilita la integración de conocimientos, experiencias y habilidades, lo que facilita a su vez el traducir y comprender las nuevas áreas de conocimiento, e incrementar su acervo de estos recursos.

De acuerdo con Penrose (1959), el crecimiento de las empresas es un proceso acumulativo resultado de la interacción entre inductores externos tales como las oportunidades del mercado, y los servicios productivos disponibles en la empresa, derivados de sus propios recursos.

Los servicios disponibles dentro de la empresa son el resultado de los recursos tangibles e intangibles acumulados por la misma durante su existencia. Su dinámica de crecimiento está determinada por dos tipos de fuerzas o factores: a) las internas a la empresa; y b) el entorno o factores externos a la empresa, que vienen dados esencialmente por cambios en la demanda en los mercados en que la empresa actúa, y por los cambios en la tecnología del o los sectores en que la empresa opera. Los factores

internos son el conjunto de recursos, conocimientos y capacidades acumuladas por la empresa en el tiempo, lo que ocurre en el proceso normal de operación de sus negocios (Penrose, 1959).

De acuerdo con la visión de Penrose, el tamaño de las empresas es importante, de tal suerte que las pequeñas, frente a las empresas grandes, enfrentan un conjunto de restricciones externas que limitan sus oportunidades de continua expansión, dada la relativa escasez de recursos internos y las limitantes que tienen para acceder a éstos a través del mercado.

Tanto Chandler (1962, 1990, 1992) como Penrose destacan la existencia de factores internos y externos en el proceso de expansión de las empresas. Las fuerzas externas vienen de los cambios en los mercados, en la tecnología y en la población.

Los períodos de expansión y de declinación de la economía como un todo, la declinación de la demanda por los productos específicos que una empresa manufacturera fabrica, o la oportunidad de crear nuevos mercados, así como los cambios en las características demográficas y el desarrollo de innovaciones tecnológicas, provocan la expansión o retracción de las empresas.

Los estímulos internos provienen de la necesidad de las empresas de explotar más eficientemente las capacidades e instalaciones que han desarrollado. En Chandler se puede apreciar un tipo de crecimiento orgánico de las empresas, alimentado por la inversión en instalaciones, en actividades de mercadeo y de administración de la organización. Estas inversiones van acompañadas de la creación de capacidades organizacionales, esto es, de la creación de habilidades derivadas de la experiencia y el aprendizaje desarrollado en ese proceso y socializadas en su interior.

Chandler resalta este último tipo de capacidades en la expansión y modernización de las empresas. Aunque no aborda específicamente el caso de las empresas pequeñas, es posible descubrir en su análisis la importancia que para el crecimiento de las empresas en general tiene la variable tecnológica. El crecimiento de las empresas refleja el conocimiento adquirido por éstas, y su utilización estratégica de acuerdo a las oportunidades externas (Chandler, 1992).

A partir de los planteamientos de Penrose, posteriormente Garnsey (1998) advierte la necesidad de construir una teoría sobre el crecimiento temprano de la empresa que sea consistente con la evidencia histórica. Según Garnsey, una larga proporción de las empresas no sobrevive más allá de sus primeros años, y sólo una pequeña proporción alcanza un crecimiento significativo. Audretsch (1994) y Baldwin y Rafiquzzaman

(1995) entre otros han proporcionado evidencia estadística sobre ese patrón en poblaciones de empresas pequeñas, donde muy pocas sobreviven más allá de los primeros seis años, y de éstas una proporción muy reducida logra crecer significativamente. En la perspectiva de Garnsey, una vez que los recursos iniciales se han movilizado para el nacimiento de una empresa, el crecimiento de ésta se construye sobre su propia experiencia, que se plasma a través de las rutinas y mecanismos para solucionar los problemas cotidianos, y del proceso de aprendizaje en su trayectoria de supervivencia y adaptación al ambiente en el que se desenvuelve. La elección del sector en el cual se establece una nueva empresa determina por otra parte las influencias externas a las que se enfrenta, incluyendo la madurez del mercado en el cual opera y el grado de competencia productiva y tecnológica. Las empresas inevitablemente operan dentro de una estructura de interdependencia con agentes externos, y la elección inicial también influirá sobre el tipo de relaciones o articulaciones que establecen con otros agentes.

En síntesis, destacamos tres elementos para realizar el análisis de la supervivencia y expansión de las empresas: 1) los factores internos, incluyendo los conocimientos y capacidades acumuladas por la empresa en el tiempo; 2) los factores externos, incluyendo las condiciones de los mercados, y los cambios en éstos y en la tecnología de los sectores en los que la empresa opera; y 3) las articulaciones o interrelaciones que establece con otras empresas y agentes.

A partir de estas ideas, haciendo foco en el papel de los recursos internos y los esfuerzos de las empresas por desarrollar capacidades tecnológicas y organizacionales, así como en algunos rasgos de su articulación con otras empresas y agentes, se analiza la evolución de las pymes en la industria manufacturera mexicana. Se pretende apuntar hacia algunos hallazgos que expliquen la naturaleza y el proceso de crecimiento de las pymes a partir de su dinámica innovadora.

Metodología

La fuente de información para la elaboración de este trabajo es la Encuesta Nacional de Empleo, Salario, Tecnología y Capacitación (ENESTYC) en el sector manufacturero en México. La ENESTYC se ha levantado en tres ocasiones, cubriendo los años 1992, 1995 y 1999, incluyendo 9,234 es-

establecimientos industriales seleccionados sobre un esquema de muestreo probabilístico.

Para la construcción del análisis fue seleccionado un conjunto de variables relativas a los esfuerzos de las empresas (clasificadas por estratos de tamaño) para desarrollar capacidades internas (tecnológicas y organizativas), así como de aquellas que pueden dar cuenta de algunas formas de articulación productiva y/o tecnológica, las cuales se desglosan abajo (Tabla 1). Datos sobre el número de empresas por tamaños y edades se utilizaron para aproximarnos a describir la evolución y mortandad/supervivencia de las empresas.

TABLA 1. Naturaleza y crecimiento de la empresa		
Variables e indicadores		
Supervivencia de empresas	Recursos y capacidades internas	Recursos y capacidades externas. Articulación de las empresas con otras empresas y agentes
Cambio en la estructura por edades de las empresas (número de establecimientos)	Establecimientos que realizaron I+D	Relaciones de propiedad (participación del capital extranjero)
Evolución de las empresas por estratos de tamaño y edad	I+D por tipo de investigación (núm. de establecimientos) Cambios en organización del trabajo Capacitación (núm. de trabajadores) Pagos por transferencia y/o compra de tecnología Introducción de maquinaria y equipo	Relaciones con proveedores de materias primas (importaciones)

FUENTE: Elaboración propia.

Dar seguimiento e interpretar los datos sobre la evolución de las empresas es una tarea complicada por la falta de fuentes estadísticas adecuadas para ello. Las empresas pueden cambiar de nombre, actividad, localización o propiedad, y no son frecuentes las bases de datos que den cuenta de la fundación, crecimiento o desaparición (cierre) de los establecimientos. No obstante esa limitante, la persistencia de algunos patrones puede emerger de la evidencia estadística, la cual se describe y analiza en los apartados siguientes.

Evolución y supervivencia de las pymes. Importancia en la industria manufacturera

Como se ha mencionado, existe evidencia de que en general las pymes, debido a su tamaño, se encuentran extremadamente limitadas en cuanto a sus perspectivas de supervivencia por las condiciones internas (recursos y capacidades) y externas que enfrentan. La medición del fenómeno de supervivencia y expansión de las empresas requeriría de la disponibilidad de datos que dieran seguimiento a la trayectoria de éstas, desde su fundación hasta su desaparición, o a su permanencia y crecimiento y salto hacia un estrato de tamaño mayor, incluyendo los casos en que dichos cambios sean resultado de la adquisición y/o fusión con otras empresas.

En el caso de México, no existen datos disponibles con tales características. En lo que sigue, y hasta donde la información lo permite, se intenta hacer una aproximación a la descripción de tal proceso, usando información sobre edades y estratos de tamaños de las empresas. Se trata, como se ha dicho, de cifras para empresas de la industria manufacturera.

Cambios en la estructura de edades de las empresas

Un primer acercamiento a la evolución y mortalidad de las empresas en la industria manufacturera mexicana (IMM) se obtiene mediante su estructura por edades y los cambios registrados para esta variable en diferentes períodos. La estructura de edades de las empresas manufactureras entre los años 1995-1999 expresan una pauta en el comportamiento de éstas, caracterizada por su desaparición en edad temprana. En dicho período se evidencia un crecimiento significativo de las empresas entre los 0 y 15 años, mientras que en los estratos correspondientes a 16 años y más se aprecia una disminución también notable (Tabla 2).

Como se observa, para el estrato de edades entre 16 y 25 años entre los años 1995 y 1999 existe una caída del 24% en el número de establecimientos, mientras que las empresas más viejas también decrecen muy significativamente (37%) (véanse Tabla 2 y Figura 1).

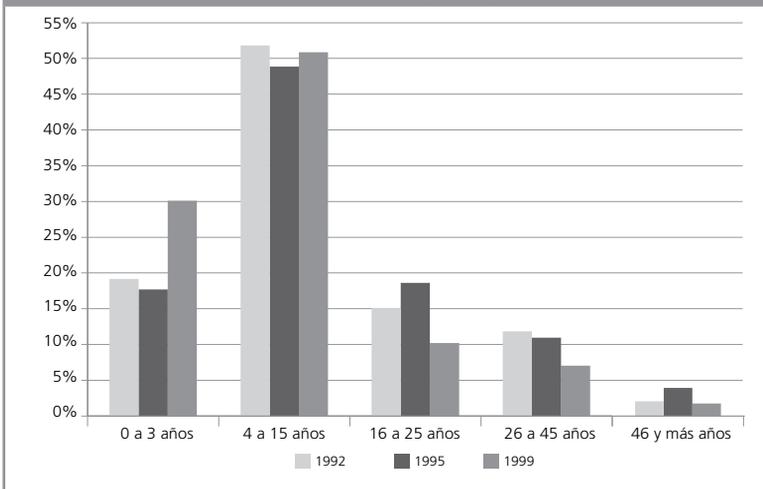
La distribución por edades del total de los establecimientos para los años 1992, 1995 y 1999, refleja la concentración de las empresas en el estrato de 4 a 15 años, en el que la participación es de alrededor del 50%. En el extremo, las de 46 y más años representaron entre el 2% y el 4% en números redondos en los años incluidos (véanse Figura 1 y la Tabla 2).

TABLA 2. Número de establecimientos por grupo de edad en la IMM

Años de operación	1995	Años de operación
TOTAL	222,221	308,513
0 a 3 años	39,302	92,860
4 a 15 años	108,527	156,956
16 a 25 años	41,390	31,467
26 a 45 años	24,355	21,786
46 y más años	8,645	5,444

FUENTE: Elaboración propia con datos de la ENESTyC STPS-INEGI.

FIGURA 1. Distribución de los establecimientos por grupos de edad (%)



FUENTE: Elaboración propia con información de la ENESTyC STPS-INEGI.

El patrón descrito en la figura 1 sugiere una tendencia en la cual las empresas nuevas sobreviven hasta los 15 años, que es la edad límite o umbral de vida de la mayoría de ellas, ya que a partir de esta edad se registra una creciente y alta mortalidad de empresas.

Tamaño y edad de las empresas. Evolución de las pymes

La más obvia y esencial dimensión de cualquier modelo de evolución de las empresas es su edad. Los problemas de una firma y la manera en que ésta los resuelve tienden a cambiar marcadamente con el grado de madurez, medido por la edad de la empresa.

Estos cambios están relacionados con la evolución de la organización de la empresa y con sus prácticas de gestión y productivas. Normalmente estos cambios van ligados no sólo a la edad, sino al crecimiento en tamaño de las empresas. Al crecer éstas tienden a adquirir estructuras organizativas más complejas, pero ello no ocurre automáticamente con la edad.

Los cambios en la estructura por edades y tamaños de las empresas manufactureras de la muestra se observan en las figuras 2 (grandes), 3 (medianas), 4 (pequeñas) y 5 (micro). Sobre esta base nos interesa mostrar la evolución de las pequeñas y microempresas (véanse figuras 4 y 5).

Entre los años 1992 y 1995, con excepción de las microempresas y algunos estratos de edad de las pequeñas, en los tamaños restantes (grandes y medianas) el número de las empresas de cinco años y más disminuyó. Este período refleja las dificultades enfrentadas por México a partir de 1994, cuando se manifiesta la crisis económica más significativa de los años recientes (véanse figuras 2 a 5).

De hecho, el aumento de los micronegocios en ese período es reflejo, por un lado, del adelgazamiento de las empresas de tamaño mediano y pequeño, y por el otro, de la aparición de nuevos negocios de tamaño micro que se convirtieron en una posibilidad de autoemplearse para los trabajadores que perdieron su puesto de trabajo en ese lapso. En el período 1995-1999, las pequeñas y microempresas jóvenes crecen, no así las de más de 15 años (véanse figuras 4 y 5).

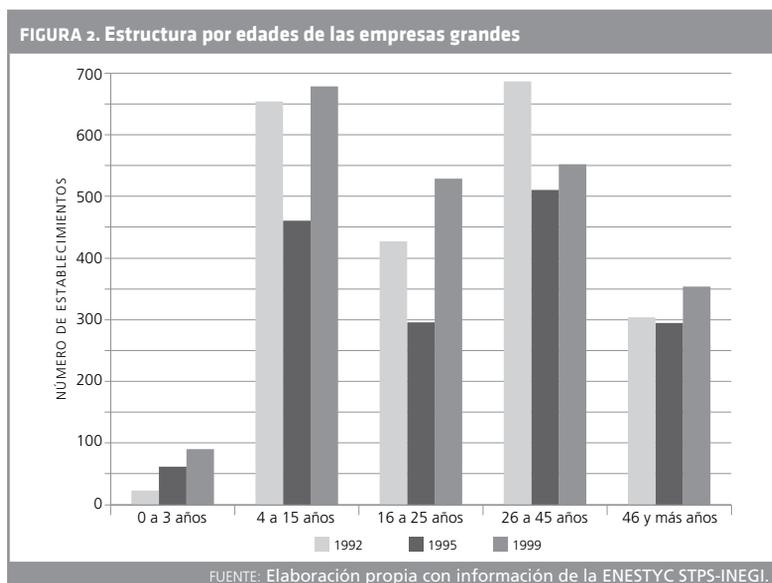
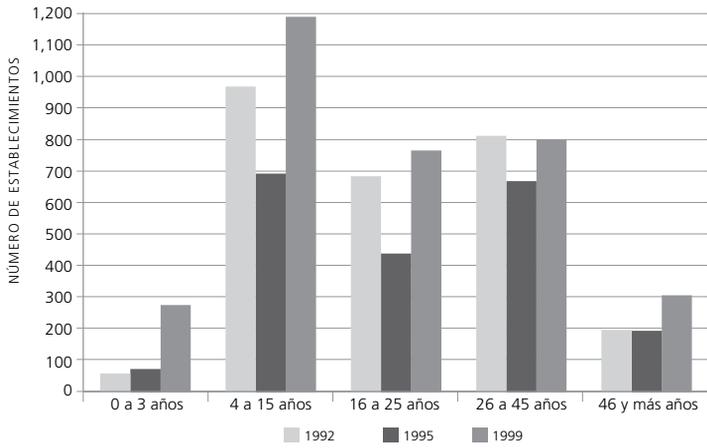
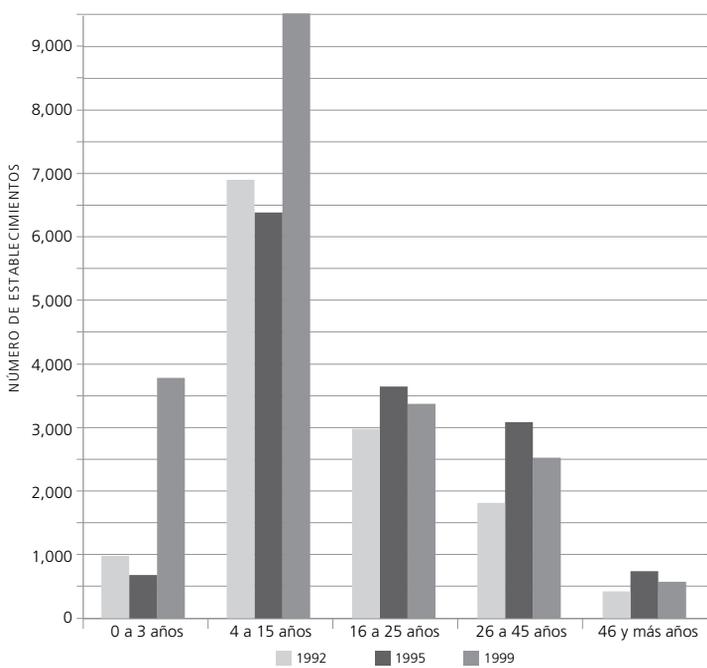


FIGURA 3. Estructura por edades de las empresas medianas



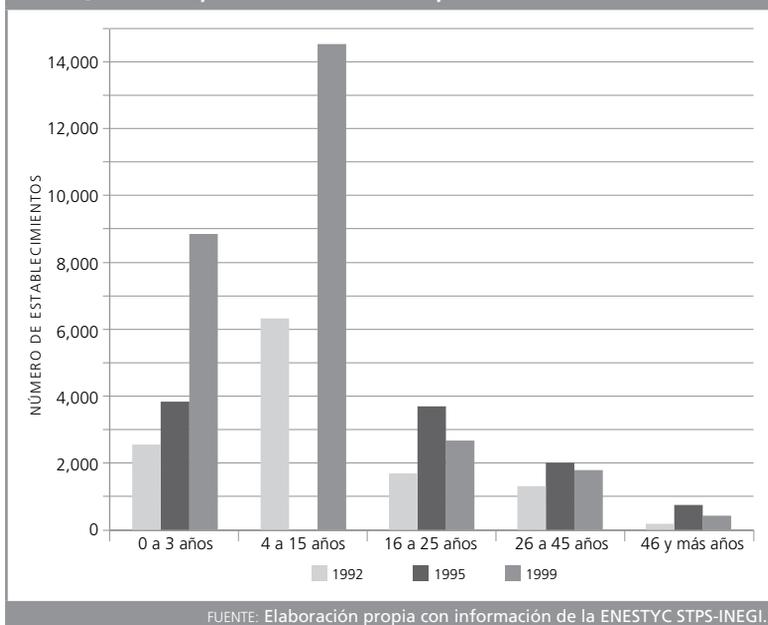
FUENTE: Elaboración propia con información de la ENESTYC STPS-INEGI.

FIGURA 4. Estructura por edades de las empresas pequeñas



FUENTE: Elaboración propia con información de la ENESTYC STPS-INEGI.

FIGURA 5. Estructura por edades de las microempresas



En síntesis, lo que reflejan estas cifras es la incapacidad de las pymes para sobrevivir. El crecimiento de los estratos de empresas en las fases de infancia (0 a 15 años) refleja el balance de entradas y salidas en un proceso muy dinámico, en el que las empresas que mueren son sustituidas por otras que nacen. Después de los 15 años este patrón no se sostiene; la población de empresas en los estratos mayores a esa edad decrece claramente, sugiriendo la desaparición o muerte de las mismas.

Un rasgo relativamente extendido en México es que las empresas micro y pequeñas cambian con frecuencia de razón social para evitar pagos de impuestos y cuotas de seguridad social para los trabajadores, por lo que administrativamente desaparecen y vuelven a aparecer con otro nombre; esto también se refleja en el patrón descrito. De igual forma debe considerarse el alto grado de informalidad, sobre todo de las empresas de tamaño micro. No se descarta tampoco que algunas pequeñas se hayan convertido en medianas empresas, lo cual explicaría en parte el comportamiento de este último estrato de tamaños, en el cual se manifiesta un crecimiento importante durante el período bajo análisis.

El tiempo no es por sí determinante del crecimiento de la estructura y tamaño de una empresa. Éstas pueden permanecer por largos espacios de

tiempo sin cambios en su tamaño ni en la complejidad de sus funciones. El crecimiento de las empresas es un proceso acumulativo resultado de la interacción entre inductores externos tales como las oportunidades del mercado y los servicios productivos a disposición de la firma, derivados de sus propios recursos. Los servicios disponibles dentro de la empresa son el resultado de los recursos tangibles e intangibles acumulados por la misma durante su existencia, pero esto depende de su dinámica interna. El conjunto de oportunidades de crecimiento disponibles para la empresa va a estar determinado por el conocimiento, el aprendizaje y la experiencia acumulada.

Los datos de la ENESTYC permiten describir y sacar algunas conclusiones sobre los procesos de acumulación de capacidades y sus resultados en las pymes. En este trabajo, los elementos del entorno (factores externos) se destacarán sólo cuando sean significativos para explicar el comportamiento de los factores internos tal y como fueron definidos arriba.

Capacidades tecnológicas y organizacionales internas de las pymes

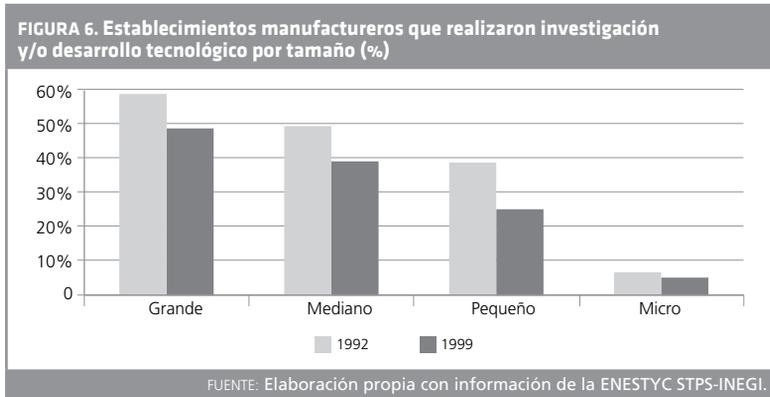
Las empresas en su evolución acumulan capacidades productivas, tecnológicas y organizacionales mediante procesos de aprendizaje. La literatura destaca sobre todo el análisis de estos procesos en empresas grandes. La supervivencia y competitividad de las empresas objeto de nuestro análisis reclaman la realización de actividades y rutinas mediante las cuales se acumulen capacidades tecnológicas y organizacionales que les permitan avanzar hacia la construcción de capacidades de innovación. En seguida se proporciona una panorámica del comportamiento de las pymes en esta área.

Las actividades de I + D

Una primera aproximación a las actividades de innovación en las empresas está dada por la realización o no dentro de ellas de actividades de investigación y desarrollo tecnológico. El indicador derivado de la encuesta señala que sólo el 7.2% de los establecimientos realizó alguna actividad de este tipo durante 1999, mientras que siete años antes esa proporción alcanzaba el 11.4%.

La distribución por tamaño de las empresas ilustra el argumento de que son las grandes empresas las que realizan la mayor parte de la I+D. En el

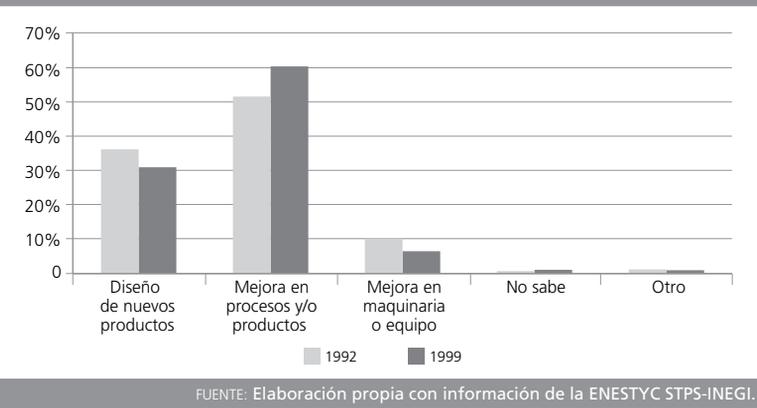
año 1999, el 48.6% de un poco más de 2,200 empresas encuestadas de este tamaño dijeron realizar alguna de las actividades de I+D tales como diseño de nuevos productos, mejora de procesos y de la calidad de los productos, mejora de la maquinaria y equipo, y otras relacionadas. De las medianas empresas el 39% dijo efectuar ese tipo de actividades, mientras que el 25% de las pequeñas y sólo el 5.2% de las microempresas dijeron haber realizado I+D en ese mismo año (véase Figura 6).



Un análisis de los tipos de actividades de I+D llevadas a cabo indica que las empresas grandes y medianas privilegiaron las mejoras en procesos y calidad de los productos, pues cerca del 60% de los establecimientos de estos dos tamaños que realizaron I+D lo hicieron en este concepto. Alrededor del 35% diseñaron nuevos productos (véanse Figura 7 y Figura 8).



FIGURA 8. Establecimientos manufactureros medianos que realizaron I+D tecnológico por tipo de investigación (%)



Las pequeñas mejoraron calidades y procesos en 44-48% de los casos, con porcentajes similares en diseño de productos. Las micro mejoraron diseño de productos y calidades y procesos en proporciones parecidas (véanse Figura 9 y Figura 10).

FIGURA 9. Establecimientos manufactureros pequeños que realizaron I+D tecnológico por tipo de investigación (%)

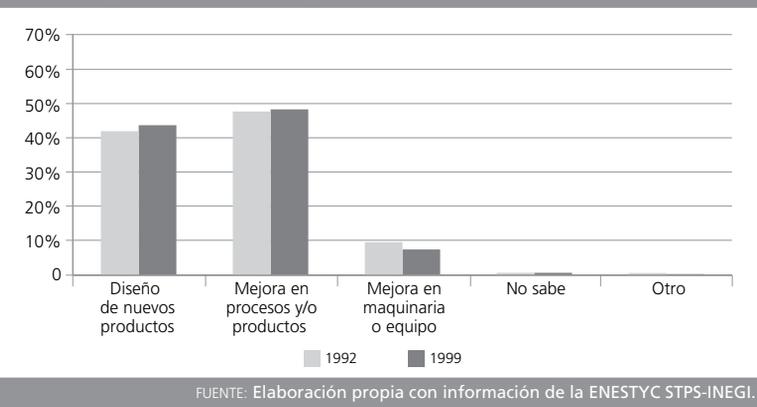
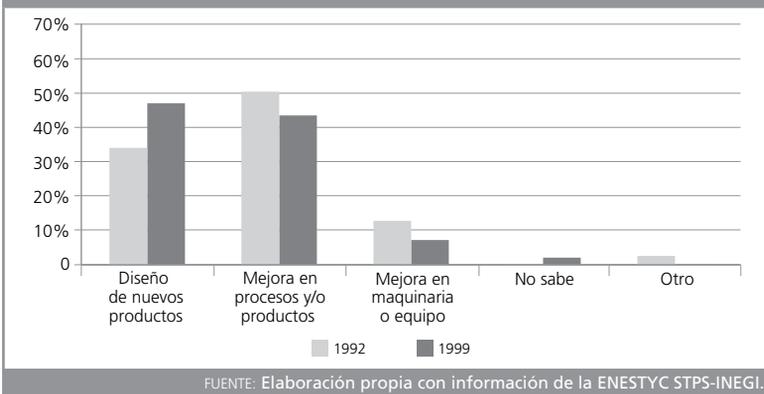


FIGURA 10. Establecimientos manufactureros micro que realizaron I+D tecnológico por tipo de investigación (%)



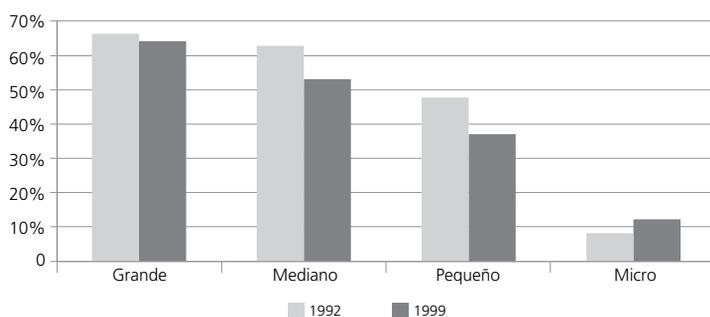
Cambios en la organización del trabajo

La modernización productiva basada en la introducción de nuevos procesos y formas de organización del trabajo, o la mejora de los mismos, también se realiza a distintos ritmos en las empresas, lo cual parece estar relacionado con su tamaño. Estos cambios se refieren a la introducción de sistemas «justo a tiempo», rotación de puestos, controles estadísticos de los procesos de producción, introducción de grupos de trabajo y de círculos de control de calidad. También incluyen la reasignación de tareas, reordenamiento de equipo y materiales, y cambios en las prácticas de supervisión. La introducción de estas habilidades tiene efectos no sólo sobre la operación y mejora productiva, sino también sobre los esfuerzos internos por construir habilidades tecnológicas, que proporcionan a las empresas la posibilidad de absorber o imitar la tecnología comprada, e incluso desarrollar tecnologías propias mediante un proceso de aprendizaje acumulado.

Al igual que sucede con las actividades de I+D, entre las empresas que realizaron algún tipo de cambio en la organización del trabajo predominan las grandes, aunque aquí la brecha de éstas con relación a las medianas es mucho menos significativa. Sin embargo, para el caso de las pequeñas y micro con relación a las grandes empresas, esta brecha es de dimensiones similares a la manifestada en actividades de I+D.

En efecto, mientras que en alrededor del 65-66% del total de las empresas grandes se introdujo algún tipo de cambio en la organización del trabajo, en las medianas esta proporción alcanzó niveles muy similares en 1992, aunque en años más recientes decreció a cerca del 50% (véase Figura 11).

FIGURA 11. Porcentajes de establecimientos manufactureros que realizaron cambios en la organización del trabajo, por tamaño



FUENTE: Elaboración propia con información de la ENESTyC STPS-INEGI.

Por lo que respecta a las pequeñas y microempresas, sólo dos quintos de las primeras y un octavo de las segundas introdujeron este tipo de prácticas. No obstante, la comparación entre períodos sugiere la introducción de cambios organizacionales en un mayor número de microempresas en años más recientes, mientras que en los estratos de empresas más grandes en todos los casos este indicador muestra un pequeño descenso, el cual es más significativo en las empresas medianas y pequeñas.

El desglose por tipo de cambio específico en la organización del trabajo indica que en general las actividades que con más frecuencia han sido introducidas por las empresas mexicanas son aquellas más rutinarias, mientras que los cambios más complejos son poco frecuentes. Así, la introducción de sistemas justo a tiempo, control estadístico de procesos y círculos de calidad total son poco frecuentes (introducidos como máximo en el 6% del total de empresas), mientras que actividades de aumento en la supervisión, reordenamiento de equipo y materiales, reasignación de tareas e introducción de equipos de trabajo fueron introducidos en 15% o más de los casos. En todos ellos, independientemente del tamaño de las empresas, el cambio mayormente introducido fue el reordenamiento de equipo, materiales e instalaciones (véase Tabla 3).

Las empresas grandes y medianas introdujeron principalmente control estadístico de procesos y control de calidad. En contraste, las pequeñas y microempresas aumentaron las actividades de supervisión, aumentaron o reasignaron las tareas e introdujeron equipos de trabajo. Es de notar que en el caso de las microempresas, la introducción de sistemas justo a tiempo y de estadísticas de procesos sólo se registró en menos del 3% de ellas, cifra que se duplicó en las grandes y medianas.

TABLA 3. Principales cambios en la organización del trabajo por tamaño de establecimientos manufactureros (%)

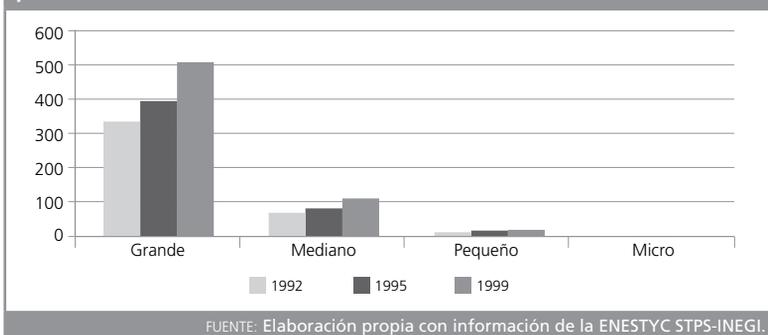
Principal cambio realizado/ Tamaño	Grandes		Medianas		Pequeñas		Micro	
	1992	1995	1992	1995	1992	1995	1992	1995
Introducción del sistema justo a tiempo	12.81	7.00	8.37	5.92	6.21	6.02	8.46	2.77
Rotación de puestos de trabajo	7.34	5.85	13.46	6.92	15.29	9.10	20.10	1.20
Aumento o reasignación de tareas	3.96	12.08	5.91	16.12	3.93	16.19	15.34	18.69
Control estadístico del proceso de producción	18.07	10.74	16.50	9.65	9.89	9.51	2.93	2.15
Introducción de equipos de trabajo	9.29	14.38	9.07	12.39	10.02	13.64	15.51	15.28
Círculos de control total de la calidad	14.76	16.01	13.58	14.48	7.23	10.01	3.93	4.88
Organización a través de unidades de negocios	3.89	3.36	0.99	1.28	1.21	0.70	0.57	1.29
Reordenamiento de equipo, materiales e instalaciones	17.57	19.37	18.90	17.85	24.29	13.66	22.90	17.56
Aumento de la supervisión	6.84	5.37	9.01	9.56	17.94	14.55	6.59	21.74
Disminución de la supervisión	1.44	1.34	1.52	1.55	0.46	1.24	0.82	2.49
No sabe	0.22	0.00	0.23	0.00	0.08	0.00	0.76	0.00
Otro	3.89	3.36	0.99	1.28	1.21	0.70	0.57	1.29

FUENTE: Elaboración propia con información de la ENESTYC STPS-INEGI.

Capacitación

La capacitación es una actividad que genera un proceso de acumulación de habilidades en las empresas, a través de sus trabajadores y empleados, cuyas capacidades individuales pueden convertirse en capacidades colectivas de las organizaciones. En la Figura 12 se muestra la marcada desigualdad en los procesos de capacitación realizados en las empresas consideradas por tamaños.

FIGURA 12. Promedio de trabajadores manufactureros capacitados por establecimiento



En promedio, se capacitaron entre cinco y siete empleados por establecimiento en los años considerados del período 1991-1999. Sin embargo, mientras que las grandes (empresas de más de 250 trabajadores) capacitaron entre 330 y 500 trabajadores por establecimiento, en los micronegocios (con rango de 1 a 10 trabajadores) esta actividad fue prácticamente inexistente, al capacitarse menos de un empleado (0.44) por establecimiento.

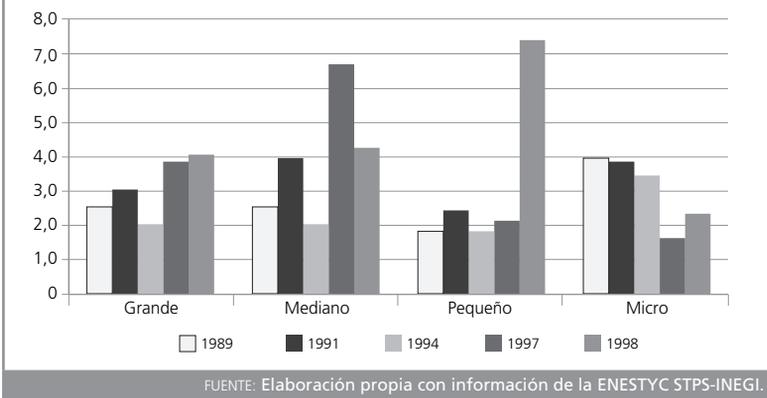
En las pequeñas empresas (11 a 50 trabajadores) se capacitaron entre 12 y casi 20 empleados, mientras que en las medianas (51 a 250 trabajadores) fueron entre 70 y 110 los empleados capacitados por establecimiento.

Transferencia de tecnología

En promedio, las empresas manufactureras en México, de acuerdo con la muestra, gastaron entre 2.5% y 4.8% de sus ingresos en pagos por transferencia de tecnología, siendo las pequeñas y medianas las que registraron los pagos más elevados en proporción a sus ingresos, alcanzando 6.6% y 7.3% en los años 1997 y 1998. Las microempresas pagaron 1.6% y 2.3% en los mismos años (véase Figura 13).

Estas cifras reflejan la limitada capacidad que tienen las empresas de tamaño pequeño y micro para acceder a tecnología externa, pues mientras las primeras tienen que gastar una mayor proporción de su ingreso para adquirir tecnología —comparadas con las medianas y grandes—, las cifras de las microempresas muestran por un lado la poca importancia que le atribuyen a la tecnología y, por otro, su falta de solvencia para incorporarla.

FIGURA 13. Ingresos destinados al pago de transferencias y/o compra de tecnología por parte de los establecimientos manufactureros por tamaño (%)



Inversión en maquinaria y sus efectos

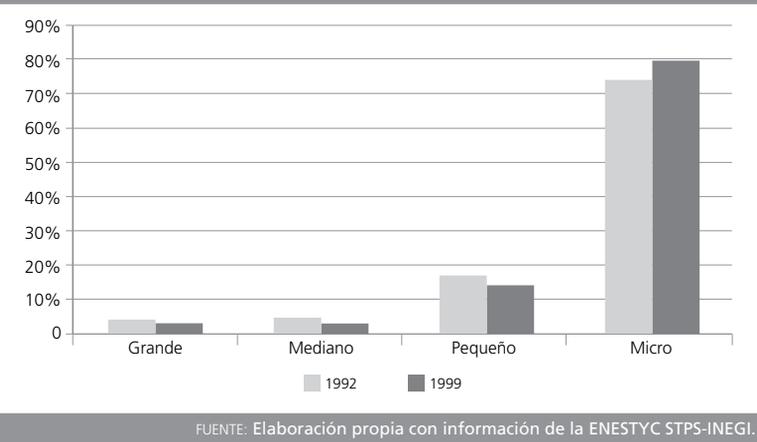
En la encuesta se trató de capturar el efecto producido por la introducción de maquinaria y equipo sobre los procesos productivos de las empresas.⁵ En general, los efectos más frecuentes fueron la mejora en la calidad de los productos, en la productividad, y aumentos en la escala de producción. En las empresas grandes, los dos primeros efectos mencionados fueron los más frecuentes, mientras que en las medianas lo fue la escala de producción. Es de notar que las microempresas son las que mayormente introdujeron maquinaria y equipo, lo cual podría estar reflejando el proceso de fundación de nuevas empresas denominado *start up* (véase Figura 14).

El papel de la articulación con otras empresas. Relaciones de propiedad y con proveedores extranjeros

Existen algunos casos ilustrativos en la literatura reciente que muestran la importancia que en el desarrollo de las pymes ha tenido su participación como proveedoras de grandes empresas globales de capital extranjero. Temas como la cercanía geográfica o la cercanía cognitiva en las relaciones

5 La encuesta sólo mide el número de establecimientos que introdujeron maquinaria y equipo.

FIGURA 14. Establecimientos manufactureros que introdujeron maquinaria y/o equipo en el proceso productivo por tamaño (%)



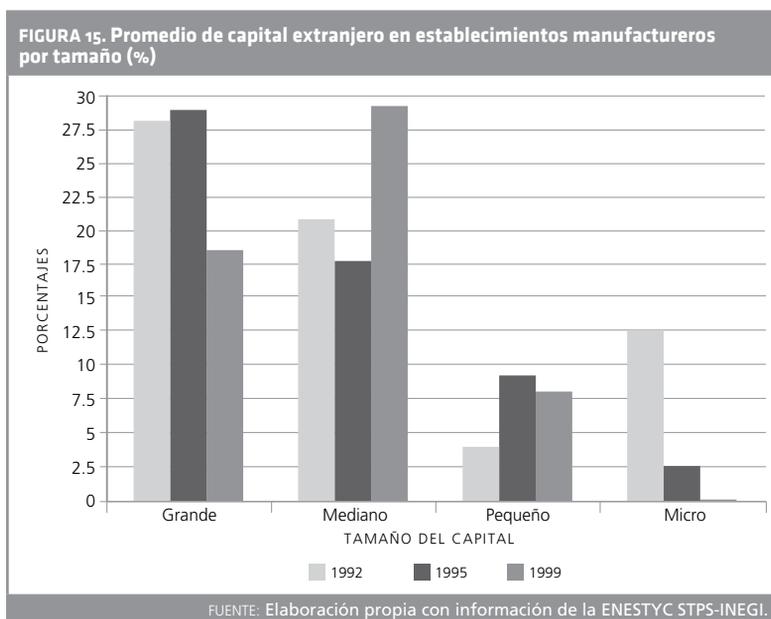
que se establecen entre empresas proveedoras locales y empresas productoras globales (Asheim, y Isaksen, 2003; Girma, 2003), o el de las derramas tecnológicas de empresas transnacionales hacia las pymes locales y el papel de las capacidades de absorción en ese proceso han sido destacados recientemente (Albaladejo, 2001; Giuliani, 2003). Otra visión de los impactos de la IED tiene que ver con el papel que pueden ejercer las empresas transnacionales a través de la operación directa en empresas locales, vía su participación en la propiedad de estas últimas (Blomström y Kokko, 1996).

Vínculos de propiedad. Participación del capital extranjero y desarrollo de las pymes

A nivel de los países receptores netos de inversión extranjera directa, como es el caso de México, este proceso es aún muy localizado en algunos sectores de manufacturas como el de la industria proveedora de autopartes, de la electrónica; y de algunos menos estudiados, pero en los que parece estar creciendo ese tipo de esquema, como es la industria de maquinados.

Por otra parte, el flujo de IED ha sido caracterizado en la literatura como un medio para la modernización productiva de las empresas receptoras, así como de la transferencia de tecnología mediante la introducción de maquinaria y equipo (tecnología incorporada), y fuente de nuevas prácticas productivas y organizacionales.

En todo caso, la participación de capitales extranjeros en la industria manufacturera en México muestra que los inversores prefieren establecer relaciones de propiedad con empresas grandes y medianas, donde su participación en el capital durante los años del período analizado alcanzan entre el 20% y el 30% en números redondos. La participación del capital extranjero en las pymes para el último año de levantamiento de la encuesta (1999) apenas fue de 8% y 0.1% respectivamente (véase Figura 15).



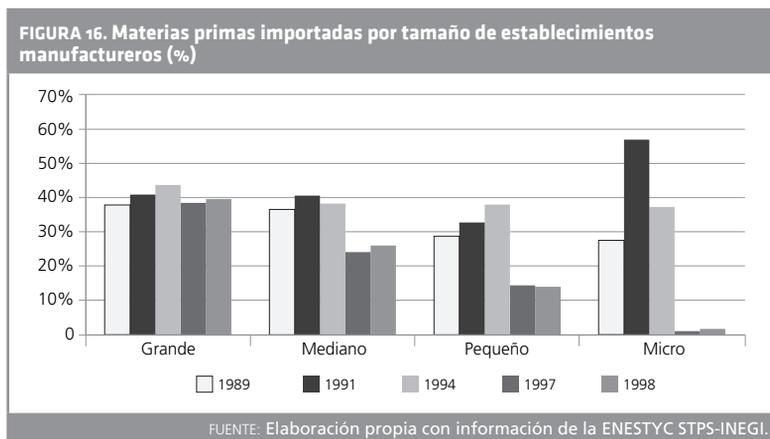
La literatura sobre IED indica que ésta puede tener un efecto positivo en el desarrollo tecnológico de las empresas del país receptor. Una vertiente es la que analiza la existencia y efectos de las derramas tecnológicas que se derivan de la existencia de vínculos entre grandes empresas globales y pymes locales, como se analiza en los capítulos 7-11 de este libro.

Otra vertiente discute la existencia de efectos directos vía la introducción de métodos de producción y sistemas de organización del trabajo y de la gestión administrativa de los negocios en empresas con participación de capital extranjero. En el caso de las pymes en México, este tipo de efectos estaría relacionado en todo caso con el capital de origen estadounidense, ya que en 508 de 806 establecimientos y 145 de 200

de los establecimientos en esos estratos participaba capital de ese país. A nivel de datos agregados, como los que se vienen manejando, no se puede decir mucho más. Esto requeriría investigación basada en encuestas o en estudios de caso para mostrar los procesos con efectos de derrama o efectos directos.

Proveedores extranjeros de materias primas

Los procesos productivos de las empresas grandes y medianas utilizan materias primas importadas de manera significativa; en el caso de las primeras, cerca del 40% de las materias primas fueron compradas en el extranjero. Para las medianas esta cifra es de alrededor de 26%. Las pequeñas importaron menos de 15% de sus materias primas, mientras que las micro importaron menos del 2% (véase Figura 16).



Las pymes destinan su producción fundamentalmente para el mercado interno, que es menos exigente y con productos y procesos menos globalizados. Esto se refleja también en la composición e importancia de las importaciones en su estructura de costos. En las empresas grandes, con mayor participación de capital extranjero, y con mayor integración en diferentes cadenas globales, la importación de materias primas responde a esa lógica.

Reflexiones finales

Las pymes se han destacado en diferentes estudios por el papel que han jugado como generadoras de oportunidades de empleo. También se han resaltado las dificultades que enfrentan para su supervivencia y crecimiento, sobre todo a causa de «factores externos», los cuales condicionan y limitan su permanencia en el mercado. Partiendo de un marco basado en los enfoques de Chandler, Penrose y algunos de sus seguidores, sobre el crecimiento de las empresas, el objetivo de este trabajo fue analizar el papel de los factores internos de las empresas en la evolución de éstas.

En particular se presentó una aproximación a la relación entre las variables que dan cuenta de algunos esfuerzos y resultados realizados por las empresas para desarrollar capacidades tecnológicas y organizacionales y la mortandad/sobrevivencia de las pymes. Los datos para este análisis se obtuvieron de la Encuesta Nacional de Empleo, Salario, Tecnología y Capacitación en el sector manufacturero (ENESTYC). No obstante las limitaciones de la información disponible, se ha apuntado hacia algunas evidencias de esa relación, desatacando los siguientes aspectos:

Entre los años 1995-1999 se identificó el crecimiento del número de empresas en los estratos micro y pequeño con actividad entre los 0 y los 15 años. Después de ese tiempo se muestra una marcada declinación en dicho número, lo cual podría estar apuntando a la existencia de una edad de supervivencia que no va más allá de los 15 años.

El análisis de los factores internos identificados con el comportamiento de variables como la realización de I+D, cambios en la organización del trabajo, y la implementación de actividades de capacitación por parte de estas empresas, así como de introducción de maquinaria y de obtención de tecnología mediante contratos de transferencia, muestra la debilidad relativa de las pymes en lo que podríamos llamar de manera genérica actividades relacionadas con la innovación, o con el desarrollo de capacidades internas, tecnológicas y organizacionales, comparadas con las prácticas que en estos mismos rubros realizan las empresas grandes y medianas.

Las pymes no sólo están limitadas por las condiciones de contexto, en cuanto a las oportunidades para el desarrollo de procesos que generen la acumulación de capacidades tecnológicas que les permitirían no sólo subsistir sino crecer de manera estable y pasar a formar parte de otro estrato de tamaño, sino por sus propias dinámicas internas.

Los datos apuntan hacia una caracterización de este tipo de empresas, en la que están ausentes estrategias que busquen el aprendizaje y acu-

mulación deliberada de capacidades tecnológicas y/u organizacionales. Así, hasta el 65% de las empresas grandes introdujeron algún cambio en la organización del trabajo, mientras que sólo el 25% de las pequeñas lo hizo. Por otra parte, sólo 25% de las pequeñas realiza I+D, mientras que 48.6% de las grandes empresas encuestadas lleva a cabo ese tipo de actividades. La IED prefiere instalarse en las grandes empresas. Los flujos de IED en los estratos menores son muy bajos. Por lo tanto la IED no parece estar funcionando como factor de modernización productiva o como medio para introducir mejores prácticas en las pymes a través del establecimiento de relaciones de propiedad.

A manera de conclusión final, podemos decir que la supervivencia de las pymes y su crecimiento parecen tener una componente fundamental en su capacidad para acumular capacidades de carácter tecnológico y organizacional, y que ésta no está presente en la experiencia de la industria manufacturera mexicana. Lo anterior nos lleva a plantear que las políticas de apoyo a las pymes deberán ser selectivas, esto es, deberán considerar la potencialidad de las empresas para expandir sus habilidades de aprendizaje y de innovación para permitir su supervivencia y crecimiento en el largo plazo.

REFERENCIAS

- Albaladejo, M. (2001), «Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME Clusters: Evidence from Latin America» QEH Working Paper Series-QEHWPS71, Working Paper Number 71.
- Amsden, A. (2001). *The Rise of The Rest*. New York. Oxford University Press.
- Ansoff, I. (1965). *Corporate Strategy*. McGraw-Hill, New York.
- Asheim, B. y A. Isaksen (2003), «SMEs and the Regional Dimension of Innovation», en Asheim, B. Isaksen, A. Nauwelaers, C. Tödting, F. (eds), *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, Edwar Elgar Publishing, UK.
- Audrestch, D. (1991), «New-Firm Survival and the Technological Regime», *Review of Economics and Statistics*, 73, 441-450.
- Baldwin, J. y M. Rafiqzaman (1995), «Selection Versus Evolutionary Adaptation Learning and Post-Entry Performance», *International Journal of Industrial Organization*, 13, 501-522
- Barney, J. B. (1991). «Firm Resources and Sustained Competitive Advantage», *Journal of Management*, 17, 99-120.

- Bell, M., (1984). «Learning and Accumulation of Technological Capacity of Developing Countries», en M. Fransman and K. King (eds), *Technological Capability in the Third World*, London: Macmillan.
- Bessant, J. (1998), «The Rise and Fall of Supernet: A Case Study of Technology Transfer Policy for Smaller Firms». *Research Policy*, 28, pp. 601-614
- Bhidé A. (2001) *Origen y evolución de las empresas*, Oxford University Press.
- Blomström, M. y A. Kokko (1996), «The Impact of Foreign Investment on Host Countries: A Review of the Empirical Evidence». Working Paper 349, Stockholm School of Economics, NBER and CEPR.
- Bouggrain, F., y B. Haudeville (2001). «Innovation, Collaboration and SMEs Internal Research Capacities». *Research Policy*, 31, pp.735-747
- Chandler, A. (1977). *The Visible Hand: The Managerial Revolution in America Business*, MA: Harvard University Press.
- Chandler, A., (1962). *Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise*, MA and London: MIT Press.
- Chandler, A., (1990). *Scale and Scope: the Dynamics of Industrial Capitalism*, MA: Harvard University Press.
- Chandler, A., (1992). «Organizational Capabilities and the Economic History of the Industrial Enterprise», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 6, n° 3, pp.79-100
- Chandler, A., (2000). «The United States: Engines of Economic Growth in the Capital-intensive and Knowledge-intensive Industries», en A. Chandler, F. Amatori and T. Hikino *Big Business and the Wealth of Nations*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Chandler, D., F. Amatori, and T. Hikino, (eds) (2000), *Big Business and the Wealth of Nations*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Cimoli, M. (Ed), 2000. *Developing Innovation Systems. Mexico in a Global Context*. London: Continuum.
- Coase, R., (1937) «The Nature of the Firm». *Economica*, 4, 386-405.
- De Jong, J. y O. Marsili (2005), «The Fruit of Innovations: A Taxonomy of Innovative Small Firms» *Research Policy*, 35, pp.213-229
- Dini, M. y G. Stumpo (2004), *Pequeñas y medianas empresas y eficiencia colectiva. Estudios de caso en América Latina*. CEPAL. Siglo XXI, México, DF.
- Garnsey, E., (1998). «A Theory of the Early Growth of the Firm», *Industrial and Corporate Change*, 7, 523-556.
- Geschenkron A., (1962). *Economic Backwardness in Historical Perspective. A Book of Essays*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Girma, S. (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers From FDI: A Threshold Regression Analysis» research paper series. Globalisation, Productivity and Technology Programme, Nottingham, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy.

- Giuliani, E. (2003), «Cluster Absorptive Capacity: A Comparative Study Between Chile and Italy». Paper presentado en la conferencia a honor de Keith Pavitt «What do we Know about Innovation?», Freeman Centre, University of Sussex
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática/Secretaría del Trabajo y Previsión Social (1992, 1995, 1999, 2000). *Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación (ENESTYC)*.
- Lall, S., (1987). *Learning to Industrialise: The Acquisition of Technological Capability by India*, London: Macmillan Press.
- Lazonic, W., (1999). *Business Organization and the Myth of the Market Economy*. Cambridge, Cambridge University Press. Leff, N, (1978). «Industrial Organisation and Entrepreneurship in Developing Countries: The Economic Groups», *Economic Development and Cultural Change*, 26, 661-675.
- Leff, N, (1979). «Entrepreneurship and Economic Development: The Problem Revisited», *Journal of Economic Literature*, 17, 46-64.
- Marin, A. y M. Bell (2006), «Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): The Active Role of MNC Subsidiaries in Argentina in the 1990's», *Journal of Development Studies*, 42, 4.
- OECD, 2003, *The Sources of Economic Growth in OECD Countries*. OECD. París.
- Penrose, E., 1994. «Strategy/Organisation and the Metamorphosis of the Firm». Unpublished Paper for Prince Bertil Symposium, Papers for Session III, Stockholm, June 12-14.
- Peres, W. y G. Stumpo (2001). *Pequeñas y medianas empresas industriales*. CEPAL-Siglo XII, México DF.
- Pitelis, Ch. (2002). *The Growth of the Firm. The Legacy of Edith Penrose*. OUP. Oxford, UK.
- Rumelt, R., (1974). *Strategy, Structure, and Economic Performance*, MA: Harvard Business School Press.
- Santarelli, E. y M. Vivarelli (2007), «Entrepreneurship and the Process of Firm's Entry, Survival and Growth». *Industrial and Corporate Change*, Advance Access published May 17, 2007. pp. 1-34, OUP.
- Supple, B. (1992). *The Rise of Big Business*. London: Routledge.
- Vera-Cruz, A. y G. Dutrénit (2005), «Spillovers from MNCs Through Worker Mobility and Technological and Managerial Capabilities of SMEs in Mexico», *Innovation, Management, Policy and Practice*, special issue, 7, 2.
- Wernerfelt, B., (1984). «A Resource-Based View of the Firm», *Strategic Management Journal*, 5, 171-180.

Los sistemas regionales de innovación de Querétaro y Ciudad Juárez

Claudia de Fuentes¹ / Lourdes Ampudia²

Introducción

EL ANÁLISIS de los sistemas regionales de innovación resulta de gran importancia para entender los procesos de aprendizaje interactivo entre los agentes; los elementos que influyen en los procesos de creación, uso y difusión del conocimiento; así como en los procesos de innovación de las empresas.

De acuerdo con la discusión planteada por Ryszard Rózga en el Capítulo 2, resulta más pertinente hablar de sistemas regionales de innovación o bien de sistemas regionales de innovación localizados. El concepto de sistemas de innovación está basado en la idea de que el desempeño innovativo de una economía depende de cómo las empresas se administran para utilizar la experiencia y conocimiento de otras empresas, centros de investigación, universidades y dependencias de gobierno, y la manera como interactúan entre ellos para la difusión del conocimiento (Cassiolato y Lastres, 2003; y Asheim, 2003). En este sentido, es necesario analizar las funciones de cada uno de los agentes dentro de un sistema regional de innovación, así como los vínculos que establecen entre ellos.

En este capítulo se describen algunos agentes clave para el sector de maquinados industriales presentes en las localidades de Querétaro y

1 Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Postdoctoral Fellow, Universidad de Ottawa, cdefuent@uottawa.ca y claudiaefuentes@yahoo.com.mx

2 Maestra en Economía Regional con especialidad en Planeación del Desarrollo. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, lampudia@uacj.mx

Ciudad Juárez. Se identifican sus principales funciones y se analizan los vínculos establecidos entre ellos y las pymes del sector. La dinámica establecida entre los agentes en ambas ciudades es única y está determinada por la historia, capacidades y cultura de cada uno de los agentes de la localidad.³ El establecimiento de vínculos entre los agentes presentes en una localidad puede promover el aprendizaje interactivo y la transferencia de conocimientos necesarios para generar innovaciones.

Este capítulo está dividido en tres secciones. En la primera se describen los agentes clave, sus principales funciones y algunos de los programas que han desarrollado. En la segunda se analizan los vínculos que estos agentes han establecido con las pymes del sector de maquilados. En la tercera sección se presentan algunas reflexiones del capítulo.

Agentes presentes en los sistemas regionales de innovación de Querétaro y Ciudad Juárez

Querétaro tiene una ubicación estratégica, está localizado en el centro del país y representa una de las principales vías de comunicación para el comercio en México, colinda con San Luis Potosí, Hidalgo, Michoacán, Guanajuato y México. Santiago de Querétaro es la capital del estado y una de sus ciudades más importantes; debido a su gran dinamismo industrial es una de las localidades analizadas.⁴ Su infraestructura ha permitido el crecimiento de la industria; los servicios eléctricos, la red de carreteras y los parques industriales han sido importantes para el desarrollo de las empresas.

Ciudad Juárez, un importante municipio del estado de Chihuahua, es una de las ciudades de mayor concentración poblacional del país según el Censo Nacional de Población 2005. Esta concentración se liga con su historia de procesos migratorios y formación de una gran masa de trabajadores, asociadas a la llegada de la industria maquiladora de exportación (IME), que en sus inicios demandaba mano de obra intensiva en sus procesos productivos. Esta creciente aglomeración de la IME ha conformado una importante ciudad industrial. Su estratégica ubicación fronteriza —factor de atracción de las industrias— y su mano de obra

3 Para una mayor discusión sobre cómo la dinámica entre los agentes está determinada por la cultura, historia y capacidades de los agentes presentes en una localidad, véase Pietrobelli (1998) y Rabellotti y Schmitz (1999).

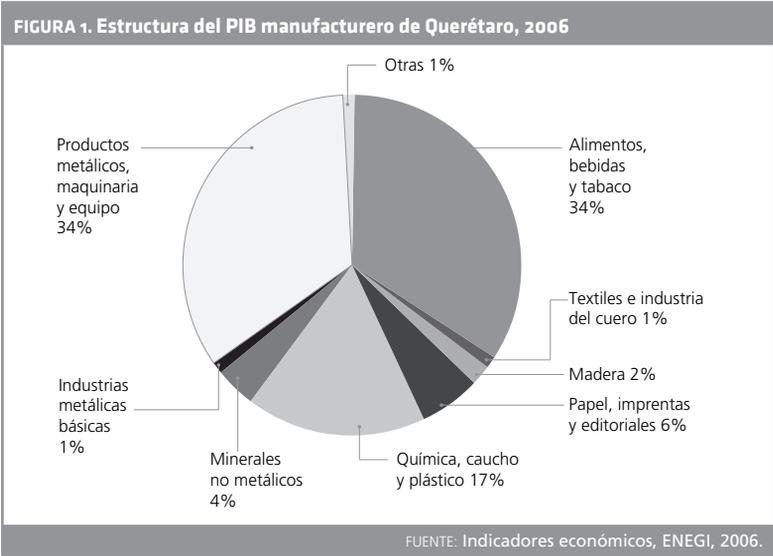
4 La Secretaría de Desarrollo Sustentable ha propuesto un esquema de regionalización de cuatro zonas: centro (municipios de Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Querétaro), sierra gorda, semidesierto y sur.

cada vez más especializada la convierten en un sitio de elección para la inversión extranjera directa (IED). La inercia de localización ha forjado en la ciudad nuevas actividades económicas haciendo crecer el comercio y los servicios; por otro lado, la infraestructura y el equipamiento no han crecido a la velocidad requerida.

Dentro de la dinámica industrial de ambas localidades se ha desarrollado el sector de maquinados industriales. Los agentes del sistema regional de innovación analizados en este capítulo son aquellos que influyen o pueden influir en el desarrollo de las pymes del sector de maquinados industriales: empresas mexicanas grandes, empresas transnacionales (ETN), industria maquiladora de exportación, dependencias gubernamentales, centros públicos de investigación, universidades, instituciones de capacitación técnica, banca de desarrollo y asociaciones empresariales.

Industria

Querétaro ocupa el tercer lugar a nivel nacional en cuanto a su crecimiento en la industria manufacturera. La contribución de la industria al PIB es del 1.8%. La distribución porcentual de participación de los diferentes sectores industriales se presenta en la Figura 1, y las principales ramas y subramas de actividad manufacturera en Querétaro se muestran en la Tabla 1.



Entre los sectores más importantes de Querétaro se encuentra el de productos metálicos, maquinaria y equipo, dentro del cual se encuentran los sectores metal-mecánico y de autopartes, y el eléctrico-electrónico. Los principales productos que fabrican las empresas pertenecientes a estos sectores en Querétaro son: transmisiones, sistemas de frenos, arneses, sistemas de direcciones, volantes, bolsas de aire, columnas de dirección, amortiguadores, quema cocos, estéreos, elevadores de ventanas, antenas, válvulas, pistones, engranes, refrigeradores, hornos de microondas, aires acondicionados, lavadoras, estufas, intercambiadores de monedas, y tarjetas de circuitos.⁵

En la Tabla 1 se puede observar que al menos siete subramas y dos ramas de actividad de las manufacturas se encuentran concentradas en Santiago de Querétaro.⁶ Se observa una alta participación en la generación de empleo en las ramas de fabricación de partes de sistemas de transmisión, y en la fabricación de aparatos de línea blanca. En cuanto a la estructura salarial, las ramas de remuneración más alta son: la fabricación de partes de sistemas de transmisión y fabricación de aparatos de línea blanca, que genera 211.5 mil pesos anuales; la fabricación de partes y sistemas de frenos automotrices, que genera 168.4 mil pesos; y la de moldeo por fundición de piezas metálicas no ferrosas con 159.7 mil pesos anuales. En cuanto a productividad media, la industria automotriz presenta un mayor índice de productividad, por arriba de 2 millones de pesos anuales. En lo que se refiere al sector de maquinados industriales, se observa que la producción de maquinados de piezas metálicas y fabricación de tornillos participa con el 1% del total de las manufacturas y revela una concentración ligeramente mayor de esta actividad en Querétaro en cuanto al empleo, es decir, en la ciudad se encuentra la mayor cantidad de trabajadores de este sector, sus remuneraciones medias alcanzan 36.6 mil pesos anuales, y su productividad media llega a 175,000 pesos por año.

En cuanto a Ciudad Juárez, durante 2006 concentraba el 40.5% de la población total del estado, participaba con el 4.5% del PIB manufacturero del país, con el 43% del PBI estatal (CODECH, 2005) y con el 60% de la IME del estado (Municipio de Juárez 2005). La fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo participaba con el 55%; y la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco participaba con el 11%. La Figura 2 muestra la estructura del PIB manufacturero de Chihuahua en 2006.

5 Anuario Estadístico, Querétaro (2005).

6 Índices de localización (LQ) mayores que 1 indican mayor concentración del personal ocupado en Santiago de Querétaro que en el total del estado.

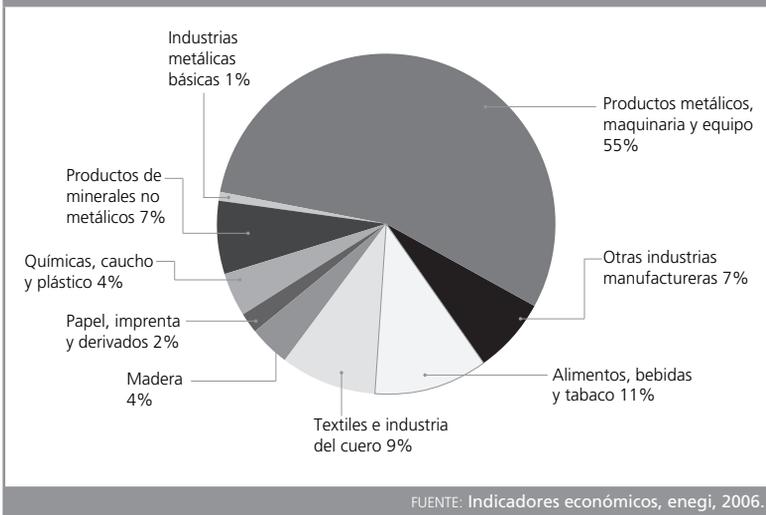
TABLA 1. Principales ramas y subramas de actividad manufacturera de Querétaro 2004

Rama de actividad	% Personal ocupado	Remuneración media (miles de pesos)	% VACB*	Productividad media (miles de pesos)	LQ de empleo
Partes de sistemas de transmisión	12%	211.5	18%	1214	1.5
Aparatos de línea blanca	12%	65.2	10%	743	1.3
Otras partes para vehículos automotores	11%	95.5	27%	2057	0.9
Equipo eléctrico y electrónico para vehículos automotores	9%	151.3	8%	831	0.8
Maquinaria y equipo agropecuario	8%	109.4	4%	712	1.6
Maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos	3%	36.6	1%	175	1.1
Partes de sistemas de frenos para vehículos automotores	3%	168.4	6%	2197	1.4
Sistemas de aire acondicionado, calefacción y de refrigeración industrial y comercial	3%	84.3	1%	609	0.9
Alambre, productos de alambre y resortes	3%	98.5	1%	660	1.6
Otra maquinaria y equipo para la industria en general	3%	99.8	1%	349	0.9
Herramientas de mano sin motor y utensilios de cocina metálicos	2%	75.6	3%	564	1.5
Estructuras metálicas	2%	113.2	1%	551	0.5
Válvulas metálicas	2%	123.5	1%	586	1.7
Enseres electrodomésticos menores	2%	125.9	1%	813	0.8
Moldeo por fundición de piezas metálicas no ferrosas	1%	159.7	1%	728	1.5

* Valor Agregado Censal Bruto

FUENTE: Censos Económicos, SAIC, INEGI, 2004.

FIGURA 2. Estructura del PIB manufacturero de Querétaro, 2006



En la estructura económica de Ciudad Juárez (Tabla 2), se observa una alta participación en la generación de empleo en los casos de fabricación de partes para vehículos automotores (44.9%), y en la fabricación de componentes electrónicos (9.2%). En cuanto a la estructura salarial, la fabricación de equipo y material de uso médico, dental y laboratorio genera 101 mil pesos anuales en remuneración media; la fabricación de equipo de comunicación y de audio y video participan con 100.5 y 94.7 mil pesos respectivamente. La remuneración media observada en Ciudad Juárez tiene menor variación respecto a la de Querétaro. Esto puede ser explicado porque la estructura productiva recae mayoritariamente en la manufactura y la IME. En cuanto al índice de productividad media, la fabricación de equipos de audio y de video alcanzó 1.13 millones de pesos anuales, en tanto que la fabricación de componentes electrónicos promedió los 538 mil pesos anuales.

En la Tabla 2 se puede observar que al menos seis ramas y seis subramas de actividad de las manufacturas se encuentran mayoritariamente concentradas en Ciudad Juárez.⁷ La producción de maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos en esta localidad participa con el 0.8% del total de las manufacturas, la participación en el empleo revela una concentración mayor de esta actividad en Ciudad Juárez; es decir, es

7 Índices de localización (LQ) mayores que 1 indican mayor concentración del personal ocupado en Ciudad Juárez que en el total del estado.

en la ciudad donde se encuentra la mayor cantidad de trabajadores de esta industria, sus remuneraciones medias alcanzan 71.2 mil pesos anuales en tanto que su productividad media llega a 164 mil pesos por año.

Las EG, sean nacionales o transnacionales, juegan un papel importante, ya que son agentes que pueden promover un mayor desarrollo por parte de sus proveedores. En Querétaro se han establecido alrededor de 90 EG, tanto nacionales como ETN (véase Tabla 3).

TABLA 2. Principales ramas y subramas de actividad manufacturera de Ciudad Juárez 2004

Rama de actividad	% Personal ocupado	Remuneración media (miles de pesos)	% VACB*	Productividad media (miles de pesos)	LQ de empleo
Partes para vehículos automotores	44.9%	80.1	34.8%	202	0.8
Componentes electrónicos	9.2%	83.8	15.6%	538	1.1
Computadoras y equipo periférico	7.1%	76.1	6.1%	269	1.5
Otros equipos y accesorios eléctricos	5.9%	76.7	7.0%	260	1.5
Equipo y material para uso médico, dental y para laboratorio	5.9%	101.1	5.2%	231	1.1
Equipo de generación y distribución de energía eléctrica	4.4%	93.3	5.7%	350	1.6
Equipo de comunicación	3.8%	100.5	2.7%	171	1.4
Equipo de audio y de video	3.3%	94.7	10.4%	1131	1.6
Aparatos eléctricos de uso doméstico	3.1%	87.7	2.4%	305	1.6
Instrumentos de navegación, medición, médicos y de control	1.9%	81.6	1.3%	202	1.3
Otras industrias manufactureras	1.5%	82.8	0.9%	155	1.4
Accesorios de iluminación	1.5%	91.8	2.3%	510	1.4
Maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos	1.4%	71.2	0.8%	164	1.3

* Valor Agregado Censal Bruto

FUENTE: Censos Económicos, SAIC, INEGI, 2004.

TABLA 3. Origen de capital y tamaño de las empresas localizadas en Querétaro					
Origen de capital	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Alemania	1	12	5	6	24
Alemania-EUA	-	-	2	-	2
Argentina	-	-	1	-	1
Austria	-	1	-	-	1
Bélgica	1	-	-	-	1
Bélgica-Holanda	-	-	1	-	1
Canadá	-	2	1	4	7
Canadá-Alemania	-	-	1	-	1
Corea	-	1	5	1	7
España	1	11	2	3	17
EUA	5	23	40	31	99
EUA-Francia	-	-	-	1	1
EUA-Brasil	1	-	-	-	1
EUA-Suiza	-	1	-	-	1
Francia	-	1	1	1	3
Holanda	-	2	-	1	3
Inglaterra	-	-	1	1	2
Irlanda	-	-	1	-	1
Italia	-	3	1	1	5
Italia-México	-	-	-	1	1
Japón	-	2	2	6	10
México	211	242	130	32	615
México-Francia	-	-	2	-	2
México-EUA-Alemania	1	-	-	-	1
México-EUA	-	1	1	-	2
México-Italia	-	1	-	-	1
Portugal	-	1	-	-	1
Suecia	-	-	1	1	2
Suecia-Alemania	1	-	-	-	1
Suiza	-	3	2	-	5
Total	222	307	200	90	819
Empresas transnacionales	10	63	67	58	198
% de transnacionales	4.50%	20.50%	33.50%	64.40%	24.20%
Empresas nacionales	212	244	133	32	621
% de nacionales	95.50%	79.50%	66.50%	35.60%	75.80%
Nota. Microempresa: de 0 a 10 trabajadores. Pequeña empresa: de 11 a 50 trabajadores. Empresa mediana: de 51 a 250 trabajadores. Empresa grande: más de 251 trabajadores.					
FUENTE: Directorio Maestro Empresarial (2005). Secretaría de Desarrollo Sustentable. www.queretaro.gob.mx					

La Tabla 3 muestra que del total de las EG, 64.4% son ETN, y sólo el 35.6% son nacionales. En cuanto al tamaño de las empresas, las EG representan el 11%, las medianas el 24.4%, las pequeñas el 37.5% y las micro el 27.1%.⁸ La presencia de EG en Querétaro ha permitido la conformación de una aglomeración productiva específica, las EG localizadas en Querétaro han tenido la función de «anclas», donde sus proveedores, generalmente pymes, pueden alcanzar mayores niveles de competitividad a partir del conocimiento que se transfiere a través de las relaciones de proveeduría establecidas.

La Tabla 4 muestra que en la configuración de las ETN de Ciudad Juárez, 73% son de Estados Unidos, 9% son mexicanas, 5% son japonesas y 13% proviene de otros países. Se muestra también que los sectores más importantes son el eléctrico-electrónico y el automotor.

Las ETN en ambas localidades fungen como ancla y han permitido el desarrollo de proveedores, principalmente pymes, muchas de ellas establecidas por empresarios que laboraron previamente en algunas ETN.

En la Tabla 5 se presentan las EG nacionales y las ETN más importantes dentro de los sectores metal-mecánico, de autopartes y eléctrico-electrónico en ambas localidades.

TABLA 4. Empresas transnacionales localizadas en Ciudad Juárez

Por origen de capital			Por sector		
Origen	ETN	%	Sector de actividad	ETN	%
Estados Unidos	141	73%	Eléctrico-electrónico	61	32%
Australia	2	1%	Automotor	42	22%
Canadá	3	2%	Metal-mecánico	12	6%
Dinamarca	5	3%	Electrodomésticos	14	7%
Finlandia	2	2%	Textiles	7	4%
Italia	3	2%	Eq. médico-farmacéutico	6	3%
Japón	9	5%	Servicios y distribución	3	2%
México	18	9%	Telecomunicaciones	3	2%
Holanda	3	2%	Otros	44	23%
Suecia	3	2%	TOTAL	192	100%
Taiwán	3	2%			
TOTAL	192	100%			

FUENTE: CANACINTRA, Ciudad Juárez. Empresas transnacionales localizadas en parques industriales.

8 Microempresa: de 0 a 10 trabajadores. Pequeña empresa: de 11 a 50 trabajadores. Empresa mediana: de 51 a 250 trabajadores. Empresa grande: más de 251 trabajadores.

TABLA 5. EG nacionales y ETN localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez pertenecientes a los sectores metal-mecánico y autopartes, y eléctrico-electrónico

		Querétaro	Ciudad Juárez
Sector metal mecánico y autopartes	Nacional	Cablesa - Engranajes Cónicos - Industrias Pulitec Sparvel - Transmisiones y Equipos Mecánicos (TREMEC)	Industrial de Moldeo, IG, Ingeniería Metálica y Plástica de México
	ETN	Acercan; Aeroquip de México; Alambrados y Circuitos Eléctricos (Delphi); Alpha Hi-Lex; American Car Equipment; Arneses Eléctricos Automotrices; Arvin de México; Autoliv Steering Wheels México; Brose México; Cardanes; Eckerle de México; Flex N Gate (Ventramex); Forjas Spicer; Frenos y Mecanismos (TRW); Frigus Bohn; Grammer Mexicana; Harada Industries México; Hi-Lex Mexicana; Irizar México; Kostal Mexicana; LBQ Foundry; Melco de México; Meritor Mexicana; New Holland de México; Nihon Plast Mexicana; Prettl de México; Ronal Mexicana; Transmisiones TSP; TRW Sistemas de Direcciones; Valeo Sylvania Iluminación; Visteon-Climate Systems Mexicana	Autovidrio, Actown Electrocoil, Harman Becker, Con Tec Sumitomo IV, Key Safety, Strattec, Stant Corp, Yasaki Corp., Autopartes y Arneses de México, Advance Transformer, Johnson Controls, Snap On, FCI Electric, Valeo, Lear, Yazaki Corporation, Siemens Vdo, Instrumentos Stewart Warner, Revcor, Electro Técnica del Norte, Visteon Codisa, Howe, Genasco, Autokabel, Cummins, Inc., Delphi-Packard Systems, Pollak A Stoneridge Company, Fmc Airports Systems, Lear Corporation, UTIL Mexico), Energy Conversion Sys, Mija Industries, Werner Co., Vs Precision, Borg Wagner, Coopers Industries, Falcon, Kensa, Prince, Ingeniería Metálica y Plástica de Mexico, Cbh Brands Co., Small Parts Inc.
Sector eléctrico-electrónico	Nacional	Cordal, - Mabe Componentes (50% USA) - Mabe México, - Nacional de Conductores Eléctricos, Planta ConduTel, - Vendo de México, C6	Industria de Trabajos Eléctricos, Viasystems Groups Inc., Cosma, ConduMEX-Cordaflex
	ENT	Aplica Manufacturing, Daewoo Electronics Home Appliance de México,- Electrónica Clarion - IMINORGREN Manufacturing de México - Bticino de México - Construlita de Qro.	The Toro Company, Inc, Ilpea, Haro, Digital Concepts, Plati, Totoku, Toshiba, EPIC Technologies, Harpermex, Ferraz Schamutt, Optron, ConduMEX-Cordaflex, Siemens, Electrolux Home Products, Philips Electronics, Via Systems, A.O. Smith, Keytec, Electro Componentes de México, Componentes de Iluminación, Fabricantes de Motores Eléctricos D J Planta Fme, Siemens, Lexmark, Symbol, Viasystems Ems Division, Philips Lighting Company, Viasystems Groups Inc., Sunbeam Corporation, Honeywell Inc., Cosma, Honeywell Optoelectrónica, Motores Eléctricos de Juárez, Centro de Distribución JORSA, Honeywell Clarostat, M S Internacional, Electroswitch SGI, A.O. Smith I.G., Honeywell Ademco, Tatung, Fujikura Limited A.F.L., General Electric, Valeo, Vishay Intertechnology, Itw Jemco Engineering Co., Delphi, Osram Silvana, A.O. Smith Co, Global Harness Systems

FUENTE: <http://www.desarrolloeconomico.org>

Dependencias gubernamentales

Las dependencias gubernamentales juegan un papel determinante para la conformación de un sistema de innovación. Su principal función es la identificación de fallas de mercado para el diseño y desarrollo de programas y políticas que permitan el fortalecimiento de las empresas de la localidad, así como la promoción del establecimiento de vínculos entre los diferentes agentes para que a través de ellos se difunda y cree nuevo conocimiento (Cassiolato y Lastres, 2003; y Rickne, 2001).

Para el caso de Querétaro se analizan dos instituciones, la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Querétaro (CONCYTEC), las cuales han realizado diferentes esfuerzos para fortalecer la competitividad de las empresas de la localidad con el fin de disminuir las importaciones. La Tabla 6 presenta las principales funciones y programas de ambas instituciones.

Entre los programas más importantes establecidos por estas dependencias gubernamentales, particularmente por la SEDESU, se encuentra la sustitución de importaciones; el desarrollo de proveedores; el fortalecimiento de cadenas productivas; y el fondo para la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas.⁹ Estos programas están enfocados a disminuir la importación de bienes intermedios, componentes y productos de consumo mediante la integración de empresas locales a las cadenas productivas. Para lograrlo, los programas buscan incrementar la competitividad de las empresas mediante la capacitación, el desarrollo y la modernización de sus sistemas y tecnologías.

En Ciudad Juárez, el gobierno estatal y municipal ha desarrollado estrategias de promoción de programas y proyectos para el desarrollo industrial. Entre los más importantes se encuentran los enfocados al impulso de las pymes de diversos sectores relacionados con la IME. En la Tabla 7 se muestran los programas que apoyan a las pymes, los cuales son promocionados principalmente por la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua y por la Dirección de Fomento Económico del Gobierno Municipal de Ciudad Juárez.

Se tienen programas de apoyo para las fases de registro y apertura, y están ligados a los programas de incubadoras de empresas. En cuanto a los programas de capacitación, éstos se orientan hacia aquellas pymes que re-

9 Dentro del Fondo para la Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, se han establecido 20 proyectos donde se ha apoyado a 1,370 empresas. La inversión total de estos programas es de \$24,822,073.00 MN, de los cuales la aportación gubernamental es de \$15,822,440 MN.

TABLA 6. Principales funciones y programas de las dependencias gubernamentales en Querétaro

Agente	Funciones	Principales programas
SEDESU	Fortalecimiento del desarrollo regional Fortalecimiento de pymes Apoyo en la formación de cadenas productivas Financiamiento y desarrollo de incubadoras Desarrollo económico sustentable	Directorio Maestro Empresarial Programa integral de desarrollo de proveedores Desarrollo de cadenas productivas Sustitución de importaciones Fondo para la Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas del Estado de Querétaro Apoyo en el desarrollo del Proyecto SIDEAP
CONCYTEQ	Fomentar y fortalecer la investigación básica y tecnológica Vincular a los agentes de la localidad con el fin de desarrollar innovaciones tecnológicas Coordinar el Programa Estatal de Becas para la formación de recursos humanos Elaborar indicadores de investigación científica y tecnológica Promover publicaciones científicas	Proyecto de vinculación academia-industria entre empresas y centros públicos de investigación (2002) Fondos mixtos, los cuales están enfocados al cumplimiento de demandas específicas para el fortalecimiento de la localidad Programa de consorcios para fortalecer la vinculación universidad-empresa Apoyo para el desarrollo de proyectos conjuntos entre las universidades y empresas de la localidad Verano bicultural*: Vinculación universidad-empresa para el desarrollo de proyectos

* Las universidades que participan son: UVM, ITESM, UAQ y ITQ.

FUENTES: Entrevistas con Óscar Anaya (SEDESU, 2004); Alejandro Lozano y Gilberto Muñoz (CONCYTEC, 2004). www.queretaro.gob.mx/sedesu, www.concyteq.org.mx

quieren impulso en la organización, la gestión empresarial y el desarrollo de capacidades para la toma de decisiones. Otro paquete de programas se enfoca al financiamiento de las pymes para el desarrollo de proveedores, para la adquisición de equipos y el fortalecimiento de capacidades científicas y tecnológicas. Existen también programas que se orientan hacia la investigación y desarrollo para la modernización tecnológica.

Los programas de apoyo a la tramitación y gestión para la instalación de nuevas pymes se encuentran bajo el Programa de Apoyo de Registro y Apertura de Pymes. La estrategia de capacitación tiene soporte en programas como el de Apoyo a la Capacitación (PAC). Los programas de financiamiento se sostienen en al menos cinco programas, como el Programa

TABLA 7. Programas de apoyo para el desarrollo económico del estado de Chihuahua

	Nombre del programa	Tipo de apoyos y fondos creados
Trámites	Programa de Apoyo de Registro y Apertura de Pymes	Asesoría para la constitución legal Trámites ante el IMSS
Capacitación	Programa de Apoyo a la Capacitación PAC (STPS) Programa de asesoría y capacitación	Sist. de Capacitación para el Trabajo (SICAT), Gestión Rentable (GAR), Servicios Fiduciarios, Planeación Estratégica, Aspectos Fiscales con la SHCP, Conflictos Laborales (abogados de conciliación y arbitraje), Información para la toma de decisiones, Finanzas y organización en pymes, Formación Básica Empresarial, Manejo de Títulos de Crédito, Celebración de Contratos
Financiamiento	Programa Nacional de Financiamiento al Microempresario (PRONAFIM), Programa para la Mejora de Microindustrias Chihuahuenses, Programa de Capital de Riesgo para Empresas Mexicanas, Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Industria, A. C. FUNTEC, Fundación del Empresario Chihuahuense, SPI Proatec, Programa de Financiamiento de Importación de Bienes de Capital Exclusivo para Empresas Mexicanas, Programas de Garantías	Fondo de Apoyo al Desarrollo Social Productivo (FADES), Fondo de Apoyo a las Cadenas Productivas (FIDECAP), Fondo de Apoyo a la Consolidación de Oferta Exportable, Fondo de Apoyo para el Acceso al Financiamiento (FOAF), Capital de Trabajo, Desarrollo de Proveedores, Programa de Apoyo a la Actividad Económica, PyME Equipamiento, Créditos del Ciclo Productivo, Créditos para la adquisición de unidades de equipo, Esquema financiero para el pequeño exportador, Factoraje Fácil, Créditos para Proyectos de Inversión, Fideicomiso para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas (FORCCYTEC), Fondo de Apoyo a la Modernización Tecnológica, Esquema de Financiamiento en Condiciones de Competitividad, Programa de Apoyo a la Innovación y Mejora Tecnológica para MiPyME (PROATEC)
Investigación y Desarrollo	Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación y Desarrollo Conjuntos (PAIDEC), Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico (INEDET), Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológicos para la Micro y Pequeña Industria (PIADET)	Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC)

FUENTE: <http://www.desarrolloeconomico.org/>

Nacional de Financiamiento al Microempresario (PRONAFIM), PROATEC y el Programa para la mejora de Microindustrias Chihuahuenses. Para impulsar la investigación y desarrollo (I+D), se identifican, entre otros, el Programa de Apoyo a proyectos de Investigación y Desarrollo Conjuntos (PAIDEC) y el programa de apoyo a proyectos de investigación y desarrollo tecnológicos para la micro y pequeña industria (PIADET).

A pesar de que los programas mencionados han sido diseñados con el fin de atender problemas específicos de las empresas en cada una de las localidades, son poco conocidos y poco utilizados, por lo que tienen bajo impacto en el fortalecimiento de sus capacidades. El bajo nivel de utilización se debe en gran medida a que no han sido bien difundidos entre las empresas de la localidad.

Los programas cuyo origen provienen de fondos federales no difieren ampliamente entre las regiones del país, sin embargo, las aplicaciones y desarrollo de oportunidades pueden ser enfatizados por las estrategias que cada estado genere para el desarrollo industrial, sobre todo en aquellos sectores en que se consideren prioritarios o con potencial. Una importante fuente de recursos para el desarrollo de investigación son los Fondos Mixtos del CONACYT, que se otorgan específicamente a las localidades y cubren demandas específicas. Para el caso de Ciudad Juárez, los temas de investigación durante 2005 incluyeron el desarrollo de proyectos para la industria metalmecánica. Derivado de ello se generó una propuesta para desarrollar una empresa integradora y el desarrollo de un parque industrial para las pymes de maquinados en Ciudad Juárez.

Centros públicos de investigación

La principal función de los centros públicos de investigación (CPI) es la creación y difusión del conocimiento, la generación de oportunidades tecnológicas, y el fortalecimiento de la industria y del capital humano a través de la transferencia de conocimiento (Rickne, 2001).

Los CPI ubicados en Querétaro juegan un papel central en el desarrollo tecnológico, particularmente como importantes promotores de la competitividad e innovación de las empresas. En Querétaro existe un número importante de CPI (véase Tabla 8). Son de particular interés para esta investigación aquellos que pueden fortalecer a las pymes de maquinados industriales, como el CENAM, el CIDESI, el CIATEQ, el CICATA, el CITEDEQ, y el CINVESTAV.

TABLA 8. Evolución de los CPI en Querétaro

	1976	2002	2005
Número de CPI	1	37	37
Número de investigadores	14	1,212	261 (a)

FUENTE: Anuario Estadístico (2003), basado en CONCYTEQ.
 Datos de 2005: CONACYT, www.conacyt.mx Nota: Actualmente el 18% de investigadores en centros son miembros del SNI. (a) Sólo se refiere a los investigadores con nivel SNI.

Los CPI pueden clasificarse de acuerdo al origen de sus recursos financieros, que pueden ser: SEP-CONACYT, federales, estatales, privados, y pertenecientes a instituciones de educación superior. En Querétaro hay tres SEP-CONACYT, cinco federales, uno estatal, cinco privados, y nueve de educación superior. La Tabla 9 presenta las principales funciones, programas y vínculos de algunos CPI ubicados en Querétaro y Ciudad Juárez.

TABLA 9. Principales funciones, programas y vínculos de los CPI ubicados en Querétaro y Ciudad Juárez

CPI	Funciones	Principales programas	Vínculo con otros agentes
CENAM	Apoyar a los diversos sectores respecto a sus necesidades en metrología. Establecer y mantener los patrones nacionales de medición. I+D. Formar capital humano. Diseminar conocimientos	Programa MESURA. Calibraciones y certificados de medición y calibración. Capacitación en metrología. Estancias de investigación	Red MESURA: CIATEQ, CIDESI, CICY, CIATEC, CIO, CIMAV, EG: GM, VW, Pocos vínculos con las pymes
CIATEQ	Colaborar con la industria en el desarrollo de proyectos tecnológicos en mecatrónica y tecnologías afines. Proporcionar servicios de consultoría y laboratorios especializados para satisfacer los requerimientos de calidad y productividad de la industria	Desarrollo de proyectos tecnológicos. Formación y desarrollo de capacidades tecnológicas de la industria manufacturera. Metrología y servicios de calibración. Desarrollo e integración de sistemas de información. Desarrollo de sistemas electrónicos de medición	EG, pymes de maquinados industriales que son sus proveedores, RED MESURA, MOLTRO
CIDESI	Promover el desarrollo tecnológico del sector productivo a través de la investigación aplicada. Diseñar prototipos de maquinaria y equipo para diferentes sectores. Fundar empresas de base tecnológica. Formar capital humano	Vinculación para integrar la cadena productiva de las empresas en Querétaro. Desarrollos experimentales. Servicios científicos y tecnológicos. Asesorías para el incremento de productividad. Implementación de sistemas de calidad y capacitación. Integración	Industria automotriz, pymes de maquinados industriales que son sus proveedores, RED MESURA

continúa en la página siguiente

CPI	Funciones	Principales programas	Vínculo con otros agentes
CICATA	Ofrecer soluciones de desarrollo, innovación y transferencia tecnológica. Apoyar a la industria en proyectos relacionados con análisis de imágenes, óptica, química, biorremediación, ingeniería mecánica, sistemas de información y gestión tecnológica	Proyecto SIDECAP. Sistema inteligente de información. Posgrado en tecnología avanzada	SEDESU, EG, MOLTRO, RENAP
CINVESTAV	Realizar investigación básica y aplicada en ciencia e ingeniería de materiales. Formar capital humano	Llevar a cabo programas de maestría y doctorado en ciencias con especialidad en materiales	EG
CIDETEQ	Desarrollar tecnología en procesos de electroquímica, agua y materiales. Apoyar a empresas, aportando soluciones a los problemas tecnológicos en procesos de electroquímica, agua y materiales. Formar capital humano	Diseño, construcción, instalación y mejora de procesos electroquímicos y de tratamientos de agua. Programas de posgrado en: ciencias, electroquímica, y medio ambiente, cursos en electroquímica	EG, pymes
CIMAV	Realizar investigación científica, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en ciencia de materiales y del medio ambiente. Impulsar el desarrollo sustentable regional y nacional de los sectores productivo y social. Proyectos de investigación	Implementación de programas de maestría y doctorado en ciencias con especialidad en materiales. Desarrollo de investigación en materiales funcionales. Deterioro de materiales. Integridad mecánica y análisis de riesgo. Recubrimientos Beneficio de Minerales	EG

FUENTE: Entrevistas con Salvador Echeverría (CENAM, 2004); Miguel Ángel Vega y Fernando Curiel (CIATEQ, 2004 y 2005); Vicente Bringas y Noe Reyes (CIDESI, 2004); Adrián García (CICATA, 2005); Gustavo Vázquez (CIDETEQ, 2005) y Brenda Nava (Gobierno Municipal de Ciudad Juárez, Chih. 2006).

Instituciones educativas. Universidades e institutos tecnológicos

La principal función de las universidades e institutos tecnológicos es la formación del capital humano que cubra las necesidades de la industria de la localidad (Rickne, 2001). En el estado de Querétaro existen 28 instituciones de educación superior. La Tabla 10 presenta las principales funciones y programas de algunas de las universidades e institutos tecnológicos de la localidad: UAQ, ITESM, ITQ, UTEQ, CONALEP y CBTIS.

TABLA 10. Principales funciones y programas de las universidades e institutos tecnológicos en Querétaro

Agente	Funciones	Principales programas y proyectos
UAQ	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en los niveles de preparatoria, carreras técnicas, carreras profesionales y estudios de posgrado	Proyecto para la incubación de empresas Cursos de educación continua en calidad y seguridad en el trabajo Proyecto desarrollado con una pyme y con el CIATEQ para el desarrollo tecnológico de un control numérico Prácticas profesionales y servicio social de los estudiantes en la industria
ITESM	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en los niveles de preparatoria, licenciatura y posgrado	Proyectos de consultoría para empresas Programas de vinculación con la industria: Centro de Apoyo al Desarrollo (CAD) Prácticas profesionales y servicio social de los estudiantes en la industria
ITQ	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel licenciatura	Modelo de servicios a la industria Residencias de profesores y de estudiantes Programa de verano bicultural (CONACYT) Prácticas profesionales y servicio social de los estudiantes en la industria
UTEQ	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel de técnicos universitarios	Cursos de capacitación abiertos Prácticas profesionales y servicio social de los estudiantes en la industria
CBTIS	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel medio superior técnico	Programa de educación basada en normas de competencia dentro de la especialidad en mecánica Estadías de estudiantes en empresas de la localidad
CONALEP	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel medio superior técnico	Cursos de capacitación que se imparten a empresas privadas Estadías de estudiantes en empresas de la localidad

FUENTES: Entrevistas con Rebeca Peniche (UAQ, 2005); Federico Olvera (ITESM, 2005); Marcela Juárez (ITQ, 2005); Jorge Gutiérrez (UTEQ, 2005); (CONALEP, 2005) y Belém Guerrero (CBTIS, 2005).

TABLA 11. Principales funciones y programas de las universidades e institutos tecnológicos en Ciudad Juárez

Agente	Funciones	Principales programas y proyectos
UACJ	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en los niveles técnico superior universitario, profesional y estudios de posgrado (maestría y doctorado)	<p>Proyecto para la incubación de empresas</p> <p>Cursos de educación continua en calidad y seguridad en el trabajo</p> <p>Proyecto y servicios de calibrado y extensión de certificados de precisión</p> <p>Prácticas profesionales y servicio social de los estudiantes en la industria</p> <p>Programas afines al sector: ingenierías en mecatrónica, manufactura, industrial y física</p> <p>Capacitación técnica: máquinas herramientas.</p>
ITESM	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en los niveles de preparatoria, licenciatura y posgrado	<p>Proyectos de consultoría para empresas</p> <p>Capacitación administrativa, ingeniería en mecatrónica</p> <p>Prácticas profesionales y servicio social de los estudiantes en la industria</p>
ITCJ	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel de licenciatura y estudios de posgrado (maestría y doctorado)	<p>Modelo de servicios a la industria</p> <p>Residencias de profesores y de estudiantes</p> <p>Programas afines al sector: ingenierías en mecánica, industrial y eléctrica</p> <p>Prácticas profesionales y servicio social de los estudiantes en la industria</p>
UTCJ	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel de licenciatura y de técnicos universitarios	<p>Cursos de capacitación abiertos.</p> <p>Programas afines al sector de mecatrónica.</p> <p>Prácticas profesionales y servicio social de los estudiantes en la industria</p>
CBTIS	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel medio superior técnico	<p>Programa de educación basada en normas de competencia dentro de la especialidad en mecánica</p> <p>Estadías de estudiantes en empresas de la localidad</p>
CONALEP I y II	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel medio superior técnico	<p>Cursos de capacitación que se imparten a empresas privadas</p> <p>Bachilleratos con especialidad en electromecánica</p> <p>Estadías de estudiantes en empresas de la localidad</p>

FUENTES: Entrevistas con Rodrigo Ríos (UACJ, 2006); doctor Jaime Sánchez Leal (ITCJ, 2006); (UTCJ, 2006); José Arturo Ramos (CONALEP, 2006).

En Chihuahua existen 52 instituciones de educación superior; de las cuales 15 se localizan en Ciudad Juárez, entre ellas, el ITCJ y la UACJ ofrecen programas de licenciatura y posgrados (maestrías y doctorados). Su diversificada oferta obedece a la interacción con el sector industrial en los últimos treinta años. La dinámica de crecimiento de la hoy sexta ciudad más grande del país continúa demandando instituciones de calidad, por lo que se han establecido por lo menos cuatro instituciones de educación superior (IES) privadas. La Tabla 11 presenta las principales funciones y programas de algunas de las universidades e institutos tecnológicos de la localidad: UACJ, ITESM Campus CJZ, ITCJ, UTCJ, CONALEP y CBTIS.

Centros de capacitación y consultoría

Los centros de capacitación y consultoría tienen la función de diseñar programas que desarrollen el capital humano y ayuden a la difusión de conocimiento estratégico para el fortalecimiento de las industrias de la localidad (Rickne, 2001).

En la región centro de Querétaro se cuenta con 22 centros de capacitación. En esta sección sólo se analiza una organización de capacitación, el ICATEC, y dos organizaciones de consultoría, COMPITE y CRECE. La Tabla 12 presenta las principales funciones y programas de estos agentes.

TABLA 12. Principales funciones y programas de las organizaciones de capacitación y consultoría en Querétaro

Agente	Funciones	Principales programas y proyectos
COMPITE	Consultoría en planeación operativa para el fortalecimiento de las empresas, en especial las pymes	Metodologías de consultoría para mejorar la competitividad de las empresas a través del fortalecimiento de sus procesos productivos
CRECE	Capacitación y consultoría para el fortalecimiento de las empresas, en especial de las pymes	Consultoría en administración, planeación estratégica, mercadotecnia, finanzas y recursos humanos Cursos de capacitación enfocados a ventas, liderazgo y planeación estratégica
ICATEC	Capacitación para y en el trabajo	Cursos de capacitación para cubrir las necesidades de la industria Cursos abiertos y cursos cerrados para el sector manufacturero y de comercio

FUENTE: Entrevistas con Francisco Arrillaga (CRECE, 2005); Enrique Barba (COMPITE, 2005) e ICATEC, (2005).

Ciudad Juárez concentra 24 centros de capacitación, la mayoría en-
focados en la capacitación y formación en las áreas computacionales,
eléctrica-electrónica y metalmecánica. En la localidad se ubica el Centro
de Alta Tecnología (CENALTEC), el cual ofrece servicios y capacitación es-
pecializados a la industria maquiladora y a las pymes de maquinados.

La Tabla 13 presenta las principales funciones y programas de los cen-
tros de capacitación localizados en Ciudad Juárez.

TABLA 13. Principales funciones y programas de las organizaciones de capacitación y consultoría en Ciudad Juárez		
Agente	Funciones	Principales programas y proyectos
CAST	Formación de recursos humanos, asesoría y servicios	Centro de Asistencia y Servicios Tecnológicos - CAST- CONALEP certificado con ISO 9001 - Cursos de capacitación en computación, control, calidad, maquinado y plásticos. Servicios de mediciones y certificaciones para moldes Contabilidad básica y administración
CENALTEC	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de especialización de la industria en el nivel técnico	Centro de entrenamiento de alta tecnología con programas en maquinado de alta precisión
CECATI 19 y 87	Formación de recursos humanos que cubran las necesidades de la industria en el nivel técnico	Programa de entrenamiento técnico en máquinas-herramientas
COMPITE	Consultoría en planeación operativa para el fortalecimiento de las empresas, en especial las pymes	Metodologías de consultoría para mejorar la competitividad de las empresas a través del fortalecimiento de sus procesos productivos
CRECE	Capacitación y consultoría para el fortalecimiento de las empresas, en especial de las pymes	Consultoría en administración, planeación estratégica, mercadotecnia, finanzas y recursos humanos Programa de consultoría experta. Tres fases diagnóstico integral empresa Cursos de capacitación enfocados a ventas, liderazgo y planeación estratégica
FUMEC	Capacitación y consultoría para el fortalecimiento de las empresas, en especial las pymes de maquinados	Desarrollo de parque industrial para el sector de maquinados

FUENTE: Entrevistas con Octavio C. Grajales (CRECE, 2006); Carlos Arturo Ávila y Miguel García (CENALTEC, 2006), y José Arturo Ramos (CAST, 2006).

Una de las principales funciones de las organizaciones de consultoría y capacitación de ambas localidades es fortalecer a las empresas a través de programas específicos que cubran las necesidades de la industria.

Banca de desarrollo

La principal función de la banca de desarrollo es proporcionar la capacidad financiera y facilitar el financiamiento para el desarrollo de innovaciones (Cooke, Gómez y Etxebarria, 1997, y Rickne, 2001). Las instituciones de banca de desarrollo presentes tanto en Querétaro como en Ciudad Juárez son: Banobras, Banrural, NAFIN y BANCOMEXT. En esta sección solamente se analiza a NAFIN y BANCOMEXT. Las principales funciones de estas dos instituciones se presentan en la Tabla 14.

Las instituciones financieras de ambas localidades han diseñado programas para fortalecer el financiamiento de las empresas. Sin embargo muchas empresas, en especial las pymes, no se han acercado a estos programas, ya que las tasas de interés y garantías siguen siendo elevadas.

Cámaras y asociaciones industriales

La principal función de las cámaras y asociaciones industriales es identificar las fallas de mercado con el objetivo de proponer mecanismos que permitan solucionarlas, fortalecer la vinculación de las industrias y el flujo de información que beneficie a las empresas asociadas.¹⁰

En esta sección se analiza CANACINTRA, localizada en Querétaro y Ciudad Juárez, así como MOLTRO, ubicada en Querétaro. El objetivo de CANACINTRA es promover la competitividad de todas las empresas, mientras que el de MOLTRO es más específico, pues promueve la competitividad en la industria de moldes y troqueles. La Tabla 15 muestra las principales funciones y programas de estas asociaciones industriales.

CANACINTRA y MOLTRO han desarrollado diferentes proyectos para fortalecer la industria de las localidades. MOLTRO está enfocado en fortalecer empresas de moldes y troqueles a través de diferentes programas. Es necesario que desarrolle mayores esfuerzos para que las empresas de maquinados industriales se afilien a esta organización y sean beneficiadas por las actividades que promueve esta asociación.¹¹

10 CONCYTEQ, Congreso del Foro Consultivo Científico y Tecnológico en Querétaro.

11 Entrevista con Vicente Bringas (CIDESI, 2003).

TABLA 14. Principales funciones y programas de la banca de desarrollo en Querétaro y Ciudad Juárez

Agente	Funciones	Principales programas
NAFIN	<p>Diseñar mecanismos de apoyo que permitan a las empresas contar con un acceso fácil al financiamiento formal</p> <p>Generar esquemas de apoyo para el desarrollo de los mercados financieros, cubriendo algunas imperfecciones de la banca privada</p> <p>Coordinación con instituciones bancarias y no bancarias para el establecimiento de esquemas crediticios*</p>	<p>Generación de esquemas de garantías, disminución de la cantidad de requisitos para otorgar los créditos</p> <p>Fortalecimiento de créditos para pymes, este programa se diseñó conjuntamente con la SEDESU. Las instituciones de la banca privada que han participado en el programa son Banorte, Santander, Bajío y Bancomer</p> <p>Programa de cadenas productivas, se llevó a cabo con grandes entidades de compra</p> <p>Se han establecido mecanismos de factoraje</p> <p>Crédito directo: Credinafin</p> <p>Con el gobierno del estado han desarrollado una metodología conjunta con el CIDESI y la SEDESU, donde apoyan a los proveedores para promover la sustitución de importaciones</p> <p>Cursos de capacitación donde se informa a las empresas los requisitos que deben cumplir para calificar para un crédito</p>
BANCOMEXT	<p>Financiamiento para empresas exportadoras</p> <p>Proveer inteligencia comercial e investigación de mercados extranjeros</p> <p>Proveer asesoría para asistir a ferias y convenciones en el extranjero</p> <p>Cubrir de manera directa las fallas de la banca privada y la banca de primer piso</p> <p>Otorgar créditos para capital de trabajo, compra de maquinaria, desarrollo de proyectos integrales y créditos para avales</p> <p>Flexibilizar la solicitud de garantías</p>	<p>Financiamiento a tasas competitivas</p> <p>Garantías</p> <p>Asesoría y asistencia técnica</p> <p>Capacitación empresarial para exportar</p>
<p>* Los intermediarios financieros bancarios son la banca comercial. Los intermediarios financieros no bancarios son arrendadoras financieras, empresas de factoraje, sofoles y uniones de crédito.</p>		
<p>FUENTE: Entrevistas con Fernando Estrada (NAFIN, 2005).</p>		

TABLA 15. Principales funciones y programas de las asociaciones industriales en Querétaro y Ciudad Juárez

Agente	Funciones	Principales programas y proyectos
CANACINTRA Querétaro y Ciudad Juárez	<p>Promover la competitividad de las empresas</p> <p>Representar los intereses de la industria</p> <p>Identificar oportunidades de negocios</p> <p>Elaborar directorios industriales</p> <p>Buscar información financiera diaria y difundirla a la industria</p> <p>Impartir conferencias y cursos</p> <p>Organizar eventos</p> <p>Otorgar asesoría a empresarios</p>	<p>Cursos y talleres prácticos (pueden ser abiertos o cerrados): Calidad, Administración, Desarrollo de Personal, Ventas, Contabilidad, y Administración de la producción</p> <p>Diagnósticos, implementación, capacitación y asesorías en: ISO 9000, ISO 14000, QS 9000, VDA-6.1, ISO/TS 16946</p> <p>Modelos de dirección por calidad</p> <p>Rediseño y reingeniería de procesos</p> <p>Manufactura de clase mundial</p> <p>Programa de competitividad certificada</p> <p>Programa Centro de Proveedores en Ciudad Juárez</p> <p>Premio de la Calidad del Estado de Querétaro</p>
MOLTRO Querétaro	<p>Promover la competitividad en la industria de moldes y troqueles</p> <p>Vincular a los agentes dentro del Programa de Modernización Tecnológica para la Competitividad de las Pymes</p> <p>Fortalecer la industria de moldes y troqueles en México, en especial en la región centro del país</p>	<p>Dictado de cursos</p> <p>Desarrollo de proveedores</p> <p>Desarrollo de nuevas tecnologías</p> <p>Generar una red de clientes</p>

FUENTE: Entrevistas con José Alfonso Flores (MOLTRO, 2004); Sergio Villaseñor (CANACINTRA, Qro. 2004) y Salvador Calderón (CANACINTRA, Juárez 2005).

En el caso de Ciudad Juárez, CANACINTRA, en coordinación con FUMEC, desarrollaron el proyecto de un parque industrial para la industria de los maquinados industriales, orientando los esfuerzos para que 14 empresas del sector se conviertan en un grupo integrador.

Reflexiones finales

Las estructuras económicas de ambas localidades se orientan fuertemente a la industria, sin embargo la composición del empleo, las remuneraciones y el valor de la producción son distintas. Por un lado, Querétaro concentra múltiples actividades administrativas como capital del estado, en tanto que Ciudad Juárez es el municipio que concentra la mayor población en todo el estado y tiene estructuras institucionales de menor nivel que dependen de Chihuahua. Otro elemento diferenciado es la concentración del personal ocupado por las empresas, Ciudad Juárez genera el 58% del empleo manufacturero, en tanto que Querétaro participa con el 44%. En cuanto a remuneraciones, Ciudad Juárez tiene una participación del 58% mientras que Querétaro participa con el 57%. La participación del valor total de la producción es del 43% para Ciudad Juárez y 53% para Querétaro.

Lo anterior denota que las estructuras productivas de Querétaro son de mayor valor agregado que las de Ciudad Juárez. Es altamente probable que las empresas localizadas en Ciudad Juárez realicen procesos productivos más intensivos en mano de obra, o bien estén más fragmentados que en las empresas ubicadas en Querétaro.

Para caracterizar el sistema regional de innovación en cada una de las localidades (véase la discusión de Ryszard Rózga presentada en el Capítulo 2), analizamos las empresas, CPI, universidades, dependencias gubernamentales, centros de capacitación, instituciones financieras, y cámaras y asociaciones industriales. Las EG, tanto nacionales como ETN, son en gran parte determinantes del crecimiento y conformación del sistema. En ambas localidades se observa la presencia de la IED, al menos 24% de las EG en Querétaro se clasifican como transnacionales. En el caso de Ciudad Juárez, la gran mayoría de las EG son transnacionales. El principal país inversor en ambas localidades es Estados Unidos, con 147 empresas en Ciudad Juárez y 99 en Querétaro. La existencia de empresas como Delphi Co. son relevantes, ya que sus procesos de I+D, demandan mano de obra altamente calificada y/o especializada dentro de la localidad.

La forma en que inciden las EG en el desarrollo de las pymes del sector de maquinados industriales se expresa principalmente en la demanda de productos con cada vez mayor contenido tecnológico. La cercanía del mercado y el aprendizaje tecnológico derivados de los requerimientos que estas empresas les plantean a las industrias relacionadas promueven el desarrollo de proveedores en ambas localidades.

Del análisis de las dependencias gubernamentales se desprende que tanto en Querétaro como en Ciudad Juárez existe la Secretaría de Desarrollo Sustentable, la Secretaría de Desarrollo Comercial y Turístico y la Red de Desarrollo Regional, que orientan, instrumentan y promueven las políticas de desarrollo, generando un tejido social que permite estrechar los vínculos de los agentes en conjunto, sobre todo en las industrias donde se enfatiza la política y se canalizan los apoyos. Para las pymes de ambas localidades existen amplios beneficios derivados de programas gubernamentales; no obstante, muchos empresarios locales aún no logran ser sujetos de apoyos debido a que la instrumentación de los mismos es compleja y con elevados requisitos de garantía. El consejo estatal de ciencia y tecnología promueve diversos programas de formación de recursos humanos y dispone de medios para la investigación de alto contenido tecnológico.

En cuanto a los CPI, es muy posible que Querétaro se haya beneficiado del desarrollo y formación de éstos; no así Ciudad Juárez, donde el centro más cercano se localiza en Chihuahua. Se visualiza un alto potencial de desarrollo de la industria en Querétaro por la presencia de estos centros, mientras que para Ciudad Juárez este potencial se encuentra en la red construida entre las ETN y las pymes de maquinados.

Las instituciones de educación superior en ambas localidades ofrecen ambiciosos programas para la formación del capital humano, esto abre las posibilidades a la inserción laboral en trabajos con requerimientos de recursos humanos de alta calificación, así como el inicio de nuevas empresas. Otras instituciones de capacitación técnica como CONALEP o CENALTEC ofrecen la capacitación de los trabajadores de la industria, lo cual favorece ampliamente el sistema regional de innovación, ya que las necesidades de la industria en términos de formación de recursos humanos a nivel técnico son atendidas por estas instituciones (véase el capítulo 10 de este libro).

El sistema regional de innovación en estas localidades se puede clasificar como incipiente. En algunos aspectos aun se identifican factores embrionarios, como los vínculos existentes entre los agentes con alto potencial de crecimiento. El esfuerzo interno de creación y la base de conocimiento de las empresas constituyen dos factores indispensables en el fortalecimiento del sistema regional de innovación que se gesta en ambas localidades (véanse los capítulos 17 y 18 de este libro).

En ellas, la experiencia de muchos de los dueños de las empresas de maquinados se deriva principalmente de la adquirida en las EG, sean nacionales o transnacionales, ya que fueron empleados y capacitados en

ellas y decidieron crear o integrarse a empresas nacionales, como se analiza en los capítulos 7, 8 y 9.

El sistema financiero mexicano y las bancas de segundo piso tienen políticas homogéneas en el país, por lo que la banca de desarrollo es de magnitudes similares en ambas localidades. La existencia de programas de apoyo para el desarrollo local contribuye al crecimiento de la industria, aunque los empresarios tienen alta aversión al riesgo por los compromisos en tasas de interés que se adquieren con la banca privada.

Las asociaciones empresariales juegan un papel importante en la integración del sector. En el caso de Querétaro, CANACINTRA ha diseñado un conjunto importante de funciones y programas que han permitido lograr mejores impactos en el sector de maquinados. En Ciudad Juárez, aspectos como cambios constantes en la dirección han desarticulado los esfuerzos y logros hasta hace pocos años alcanzados, dejando importantes proyectos a la deriva; de esta manera, la organización de algunos empresarios se ha visto desmoronada, afectando al sistema regional en su conjunto.

La construcción de un sistema regional de innovación requiere esfuerzos colectivos de los agentes, donde se revelen cada vez más los mecanismos de difusión de transferencia tecnológica, como lo son los efectos de demostración, los efectos de competencia, y las derramas de capital humano mediante la formación y movilidad de los empleados. Otro aspecto importante son los vínculos y redes sociales y productivas entre subsidiarias de las ETN y las empresas nacionales, cuya evolución ha contribuido al desarrollo económico y regional de cada localidad analizada.

REFERENCIAS

- Asheim, B. y Isaksen, A. (2003), «SMEs and the Regional Dimension of Innovation», en Asheim, B., A. Isaksen, C. Nauwelaers y F. Tödtling, (Eds.), *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, pp. 21-46, Edward Elgar Publishing, Reino Unido.
- CANACINTRA (2007), *Ciudad Juárez. Empresas transnacionales localizadas en parques industriales*.
- Cassiolato, J. y Lastres, H. (2003), «O foco em Arranjos Produtivos Locais de Micro e Pequenas Empresas», en Lastres, H., Cassiolato, J. y Maciel, M. (Eds.), *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, pp. 21-34, Relume Dumará, Rio de Janeiro.
- CODECH, (2005), «Consejo de Desarrollo Económico de Chihuahua 2005».

- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (1999), *Encuesta en la micro y pequeña industria de autopartes en Querétaro (CONCYTEQ)*, Querétaro.
- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (2001), *El sistema de innovación de Querétaro*, Querétaro.
- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (2001), *Indicadores estatales de ciencia y tecnología*, Querétaro.
- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (2001), *Vinculación. Algunos aspectos que ilustran la problemática para establecer la relación academia-industria*, Querétaro.
- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (2002), *Encuesta sobre aplicación de tecnología, innovación y desarrollo en la industria de Querétaro*, Querétaro.
- Cooke, P., Gomez, M. y Etxebarria, G. (1997), «Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions», en Edquist, C. y McKelvey, M. (Eds.) (2000), *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, pp. 156-172, Edward Elgar, Reino Unido.
- Dutrénit, G. (2003), «Desafíos y oportunidades de las pequeñas y medianas empresas para su integración a redes de proveedores. La maquila de autopartes en el norte de México», en Lastres, H., Cassiolato, J. y Maciel, M. (Org.), *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, Relume Dumará, Rio de Janeiro.
- Dutrénit, G. y Martínez, J. (2004), «Knowledge Spillovers, Absorptive Capacities and Economical Performance of the SMEs». Paper presentado en la conferencia Globelics II, 16-20 octubre, 2004. CDROM, ISBN 7-89494-564-1, Beijing.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (2002), «Rompiendo paradigmas: acumulación de capacidades tecnológicas en la maquila de exportación», *Innovación y Competitividad*, publicación trimestral de Adiat, año II, n° 6, pp. 11-15.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (2003), «Clustering SME with Maquilas in a Local Context: Benefiting From Knowledge Spillover». Paper presentado en la 1ª conferencia de Globelics, 2-6 noviembre 2003, Rio de Janeiro.
- INEGI (2004), *Censos Económicos, SAIC*.
- INEGI (2006), *Censos Económicos, SAIC*.
- Pietrobelli, C. (1998), «The Socioeconomic Foundations of Competitiveness: An Econometric Analysis of Italian Industrial Districts», *Industry and Innovation*, vol. 5, n° 2.
- Rabellotti, R. y Schmitz, H. (1999), «The Internal Heterogeneity of Industrial Districts in Italy, Brazil and Mexico», *Regional Studies*, vol. 32, n° 2, pp. 97-108.
- Rickne, A. (2001), «Assessing the Functionality of an Innovation System». Paper presentado en DRUID.
- Secretaría de Desarrollo Económico de Ciudad Juárez. <http://www.desarrolloeconomico.org/>
- Secretaría de Desarrollo Sustentable (2005), *Directorio Maestro Empresarial*. Disponible en <http://www.queretaro.gob.mx>
- Secretaría de Desarrollo Sustentable (2005), *Anuario Estadístico de Querétaro*. Disponible en <http://www.queretaro.gob.mx>

La industria de maquinados industriales en Querétaro y Ciudad Juárez

Lourdes Ampudia¹ / Claudia de Fuentes²

Introducción

EXISTE UN AMPLIO consenso sobre el papel que juegan las especificidades sectoriales en la explicación de las diferencias observadas en el desempeño innovativo y económico de las empresas. Este libro se ha centrado en la industria de maquinados industriales, un sector generalmente de bajo contenido tecnológico, pero de gran importancia para apoyar el desarrollo de casi todos los sectores industriales. Este sector está integrado mayormente por pymes. Éstas tienen una naturaleza frágil debido a la inexistencia de economías de escala que les permitan desarrollar ventajas competitivas que impacten positivamente en el desarrollo local; además, como se analiza en el Capítulo 4, muchas de ellas carecen de capacidades tecnológicas y empresariales. En este sentido, muchas de las pymes presentan una problemática específica que les impide articularse con empresas de clase mundial —nacionales o transnacionales— y beneficiarse de los vínculos establecidos con agentes locales; asimismo, encuentran dificultades para aprovechar eficientemente la infraestructura existente en sus localidades.

En este capítulo se analizan las particularidades de la industria de maquinados industriales y las características de las pymes de este sector

-
- 1 Maestra en Economía Regional con especialidad en Planeación del Desarrollo. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, lampudia@uacj.mx
 - 2 Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Postdoctoral Fellow, Universidad de Ottawa, cdefuent@uottawa.ca y claudiaefuentes@yahoo.com.mx

en Querétaro y Ciudad Juárez. Esta selección se basa en la idea de que ambas localidades cuentan con ventajas comparativas diferenciadas y específicas. Por un lado, Ciudad Juárez tiene una ventaja geográfica dada su vecindad con Estados Unidos, además de contar con un tejido institucional interesante marcado por la presencia de instituciones educativas, organizaciones públicas y privadas, centros de investigación, organismos gubernamentales y empresas grandes transnacionales, principalmente maquiladoras. Por otro lado, Querétaro está ubicado en el centro de México, y cuenta con una infraestructura que genera condiciones para la interacción entre las empresas, además de tener una infraestructura institucional rica en términos de empresas, universidades, centros de investigación y organizaciones gubernamentales. No obstante estos rasgos característicos, se observa un bajo nivel de vínculos entre las pymes y los agentes locales, y un débil aprovechamiento del conocimiento generado en la localidad.

El análisis de las pymes de maquinados industriales resulta relevante, ya que se trata de un sector estrechamente articulado con otras industrias que dan soporte al desarrollo industrial local. La industria metalmecánica en la que se clasifican las pymes de maquinados está encadenada a las industrias automotriz, eléctrica y electrónica, principalmente.

Este capítulo aborda las tendencias del sector a nivel internacional y posteriormente centra el análisis en las características del sector en dos localidades mexicanas: Querétaro y Ciudad Juárez. Dadas las características de cada una de ellas, resulta interesante un planteamiento comparativo, ya que proporciona las bases para determinar en qué medida la existencia del sector en diferentes localidades impacta en su evolución. El capítulo está dividido de la siguiente manera: en la primera sección se describe el sector de máquinas-herramientas a nivel mundial.³ En la segunda se analizan las principales características del sector de maquinados industriales de cada localidad. En la tercera se presentan los rasgos más significativos que explican mejor su evolución, y en la cuarta sección se presentan las reflexiones finales del capítulo.

3 Se analiza el sector de máquinas-herramientas ya que los maquinados industriales forman parte de este sector.

Características y evolución del sector a nivel internacional

Características básicas del sector

Los maquinados industriales se derivan de una rama especializada de la ingeniería mecánica, donde piezas metálicas son transformadas para dar lugar a diversos productos, tales como⁴ herramientas de corte: yunques, navajas, crimpers; piezas o refacciones de maquinaria y equipo de planta que sufre desgaste regular (engranes, bujes, flechas); productos para facilitar procesos de ensamble e inspección (fixturas, escantillones, holders, tableros); reparación, diseño y fabricación de moldes para inyección de plástico o de metal; diseño y fabricación de troqueles; producción de insumos directos (troquelados); diseño, fabricación y ensamble de maquinaria, ya sea manual o automatizada; diseño y construcción de líneas de ensamble. Generalmente los maquinados industriales son insumos indirectos, es decir, no forman parte del producto dirigido al consumidor final, o bien no forman parte del producto final en la forma que han sido fabricados.

La producción de maquinados industriales requiere de distintas habilidades por parte de los empleados, además de maquinaria y equipo especializado. Para su fabricación se necesitan máquinas convencionales (manuales), máquinas convencionales con dispositivos de medición electrónicos, máquinas con control numérico (CN), y máquinas con control numérico computarizado (CNC). Generalmente el sector de maquinados industriales emplea los siguientes tipos de maquinaria para llegar al producto final: 1) fresas, utilizadas como herramientas de corte y perforación —pueden ser manuales, CN o CNC—; 2) tornos, que son herramientas de corte —pueden ser manuales, CN o CNC—; 3) rectificadoras, empleadas para dar el acabado final al producto, generalmente se usan después de los tornos —pueden ser manuales, CN o CNC, existen rectificadoras cilíndricas y planas—; y 4) electro-erosionadoras, erosionan el metal a través de descargas eléctricas (por penetración) o a través de un hilo de agua (por hilo), hasta que el metal alcanza la forma requerida, también pueden ser manuales, CN o CNC.

Las habilidades y conocimientos básicos para la operación dentro del sector son: diseño e interpretación de planos; manejo de equipos de

4 Lara, Arellano y García (2007) y Dutrénit y Vera-Cruz (2003).

medición y calibración; dominio de máquinas-herramientas, tanto manuales como CN y CNC; programación en CAM (producción asistida por computadora);⁵ sistemas de calidad; conocimiento de las características de los metales y de los diferentes tipos de tratamientos térmicos y electroquímicos para endurecerlos; conocimientos de ajuste y condiciones de ensamble; y conocimiento de los materiales que serán modificados a partir de los herramientas producidos (plástico y hule en moldes, láminas de metal en troqueles). Estas habilidades y conocimientos deben ser suficientes para realizar las diferentes actividades relacionadas con el diseño, producción y mantenimiento de los herramientas.

Evolución del sector a nivel internacional

Dentro del sector de máquinas-herramientas se ubica el sector de maquinados industriales. Al no contar con información específica del sector de maquinados a nivel internacional, se emplea la información del sector de máquinas-herramientas como un indicador sobre la demanda y capacidad productiva de los maquinados industriales. La Tabla 1 muestra los ocho países más importantes productores de máquinas-herramientas.

País	Producción en 2001	Consumo en 2001
Japón	7,899.90	3,044.80
Alemania	7,438.00	5,584.10
Italia	4,114.20	3,727.50
Estados Unidos	2,945.30	5,367.30
China	2,623.00	4,739.00
Taiwán	1,580.50	1,073.10
Corea	1,333.30	1,844.80
Brasil	643.40	1,069.80
México (a)	0.963	0.589

(a) INEGI, Censos económicos (2004), Industrias manufactureras, Fabricación de productos metálicos.

FUENTE: Gardner Publications Inc. The World Machine-Tool Survey At a Glance (2002). Dentro de la producción reportada de máquinas-herramientas está reportada la producción de maquinados industriales.

5 *Computer Assisted Manufacturing.*

Los países líderes en la producción de máquinas-herramientas son Japón, Alemania, Italia, Estados Unidos y China, quienes representan el 71% del mercado total a nivel mundial.⁶ Los datos obtenidos para México representan el sector manufacturero de fabricación de productos metálicos, dentro de este sector se encuentran reportados los maquinados industriales.

Para analizar las causas posibles del desarrollo del sector en estos países es necesario identificar los factores a nivel micro que influyen en el desempeño de las empresas; y los factores macro relacionados con las políticas industriales y tecnológicas.

Características generales de las empresas

El sector de máquinas-herramientas está conformado en su mayoría por pymes, algunas veces de tipo familiar, donde generalmente la administración y la toma de decisiones estratégicas está sólo en manos del propietario. El tamaño les permite ser más flexibles e incrementar su velocidad de respuesta.⁷ La mayoría de las empresas del sector están ubicadas en la misma localidad que sus clientes, formando una aglomeración productiva tipo centro-radial (véase Markusen, 1996). La aglomeración genera una intensa competencia; para disminuir la competencia desleal en algunos países se han diseñado estrategias de nichos, donde se ha segmentado el mercado y se ha logrado que las empresas se especialicen en la fabricación de cierto tipo de productos, obteniendo así una mayor productividad y competitividad.⁸

Las habilidades del personal y la tecnología incorporada en la maquinaria y equipo son determinantes de la competitividad en las empresas del sector. En países como Alemania, Estados Unidos, Japón e Italia, se han desarrollado esfuerzos conjuntos entre las empresas y el gobierno para formar recursos humanos y hacer el sector más intensivo en ingenieros. En los países analizados, las empresas del sector utilizan equipos de control numérico (CN) y control numérico computarizado (CNC), y emplean CAD-CAM (diseño y producción asistidos por computadora),⁹ lo cual permite incrementar la eficiencia, integración, calidad y monitoreo del maquinado.¹⁰

6 Alemania y Japón fabrican aproximadamente el 43% de la producción mundial.

7 Asociación brasileña de la industria de máquinas y herramientas <http://www.abimaq.org.br>; Fiscal Policy, VDMA.

8 Asociación brasileña de la industria de máquinas y herramientas <http://www.abimaq.org.br>

9 CAD *Computer Assisted Design*; CAM *Computer Assisted Manufacturing*.

10 IG METALL-The German Metalworkers Trade Union www.igmetall.de

El papel de los clientes

Los clientes son el factor principal que influye en las tendencias del sector. Las pymes están orientadas a satisfacer las necesidades de sus clientes, ya que son éstos quienes marcan las pautas en cuanto al diseño de los productos. Para que las pymes se mantengan en el mercado deben mejorar su competitividad a través del incremento en calidad, la disminución en los tiempos de entrega y la investigación de mercados para identificar las demandas de sus clientes.

Los principales clientes de las empresas de maquinados en los países analizados pertenecen a la industria automotriz, de electrodomésticos, eléctrica-electrónica y de plásticos. En particular, la demanda de las empresas del sector automotor exige normas de calidad cada vez más estrictas, menores tiempos de entrega y materiales más resistentes y seguros, lo que obliga a las empresas proveedoras a mantenerse competitivas a través de la compra de maquinaria y equipo y de la capacitación de sus empleados.¹¹

El papel de los proveedores

Los proveedores de maquinaria representan una ventaja estratégica para las empresas del sector, ya que gracias a sus adelantos tecnológicos es posible que las pymes alcancen las especificaciones en cuanto a calidad y volumen demandados por los clientes. En función de los adelantos tecnológicos las empresas pueden responder más rápido a las necesidades cambiantes del mercado. Los proveedores de equipo han puesto especial énfasis en la producción inteligente y en los sistemas de control.¹² Los proveedores de materias primas también juegan un papel importante, proporcionando materiales que cubran los estándares de calidad solicitados por los clientes.

El papel del gobierno

Una de las principales funciones del gobierno es la identificación de fallas de mercado para el diseño y desarrollo de programas y políticas que permitan el fortalecimiento de las empresas de la localidad, así como la

11 Entrevista con Jim Sherlock (Diamond México, 2005).

12 Technology policy, VDMA-Position http://www.vdma.com/vdma_root/www_vdma_com

promoción del establecimiento de vínculos entre los diferentes agentes para que a través de ellos se difunda y cree nuevo conocimiento (Rickne, 2001; y Cassiolato y Lastres, 2003). En los países analizados, las principales funciones desarrolladas por el gobierno han sido el diseño de políticas de soporte para las empresas, las cuales promueven la competencia y han contribuido al establecimiento de vínculos y a la difusión del conocimiento (véase Tabla 2).

TABLA 2. Estrategias gubernamentales para el fortalecimiento de las empresas en los países analizados	
País	Estrategias
Estados Unidos	<p>Funciones de las asociaciones: certificar las habilidades individuales y acreditar programas de capacitación y difundir información tecnológica y de mercado</p> <p>Asociaciones para el fortalecimiento del sector:</p> <ul style="list-style-type: none"> • American Manufacturers of Machine Tools and Manufacturing Technology (AMT) • The National Institute for Metalworking Skills, Inc. (NIMS) • American Mold Builders Association • National Precision Machined Products Association • National Tooling and Machining Association
Alemania	<p>Integración de proveedores calificados</p> <p>Política gubernamental de impuestos bajos y subsidios</p> <p>Promoción de una mayor competencia en los mercados locales y nacionales</p> <p>Diseño de políticas para promover a las pymes innovadoras</p> <p>Desarrollo del capital humano</p> <p>Colaboración con asociaciones industriales para el fortalecimiento del sector, apoyando el establecimiento de vínculos</p>
Italia	<p>Promoción del desarrollo de las empresas a través de la asociación industrial: UCIMU-Sistemi Per Produrre (Italian Association of Machine Tool, Robot and Automation Manufacturers)</p>
Taiwán	<p>Política gubernamental de apoyo a las pymes</p> <p>Esfuerzos conjuntos entre las asociaciones industriales y el gobierno para el diseño de políticas de apoyo</p> <p>Colaboración con asociaciones industriales como TAMI, la cual provee información para el diseño de políticas</p>
Corea	<p>Asociación industrial: Korea Machine Tool Manufactures Association. Sus principales funciones son: fortalecer la productividad y la competitividad de las empresas; investigación, desarrollo y fabricación de máquinas-herramientas; asistencia en el desarrollo tecnológico; apoyo para exportaciones e intercambio de información; certificación de las empresas en ISO</p>

continúa en la página siguiente

País	Estrategias
China	<p>El desarrollo de la industria automotriz ha permitido el incremento de la demanda de máquinas-herramientas en un 90%</p> <p>Asociaciones empresariales donde una gran diversidad de agentes son miembros y funcionan como un puente entre el gobierno y la asociación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Machine Tool & Tool Builders' Association (CMTBA), que colabora con el diseño de programas para promover la industria.
Brasil	<p>Política gubernamental de impuestos bajos y subsidios</p> <p>Reducir la importación de productos que se podrían producir en el país</p> <p>Programas de apoyo a las pymes*</p> <p>Identificar las dificultades para el acceso a los mercados internacionales respecto a barreras y normas técnicas</p> <p>Impulsar las capacidades de exportación</p> <p>Agrupación de empresas e identificación de nichos de sector</p> <p>Colaboración con asociaciones industriales para el desarrollo y aplicación de políticas del sector:</p> <ul style="list-style-type: none"> Câmara Sectorial de Herramientas y Moldeado (Câmara Setorial de Ferramentaira e Modelação) Asociación de máquinas-herramientas en Brasil (Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos, ABIMAQ) Consortio de exportadores de moldes (Exportações de Moldes, Moldexport)
Japón	<p>Asociaciones importantes que apoyan el progreso de la industria colaborando con el gobierno para el diseño de programas que fortalecen el sector:</p> <ul style="list-style-type: none"> The Japan Small Tool Makers' Association Japan Machine Tool Builders' Association (JMTBA) Japan Machine Accessory Association Japan Bench Machine Tool Builders' Association (JBMA) Japan Forming Machinery Association
<p>* Incentivos gubernamentales a empresas de bienes de capital para desarrollar tecnología y contribuir de esta manera a la sustitución de importaciones. Estos programas apoyan en mayor grado a las pymes.</p>	
<p>FUENTES: Advanced Machine and Engineering www.ame.com; Asociación brasileña de la industria de máquinas y herramientas www.abimaq.org.br; IG METALL-The German Metalworkers Trade Union www.igmetall.de; Taiwan Association of Machinery Industry www.tami.org; Fiscal Policy, VDMA Position Schultes Precision Manufacturing (SPM) www.schultes.com; World Machine Tool Review; Korea Machine Tool Manufactures Association www.cmtba.org.cn/eng/1999/1999.htm</p>	

La Tabla 3 resume las características principales de los ocho países líderes en el sector de máquinas-herramientas.

TABLA 3. Factores comunes de las empresas del sector de máquinas-herramientas a nivel mundial

Factores	Descripción
Empresas	<p>Empresas pequeñas y medianas, principalmente familiares</p> <p>Generalmente el propietario administra la totalidad de la empresa</p> <p>Flexibilidad y velocidad de respuesta</p> <p>Enfocadas en satisfacer las necesidades de los clientes</p> <p>Desarrollo de investigación de mercado</p> <p>Preocupación constante por el incremento de la calidad y la disminución de los tiempos de entrega</p> <p>Aglomeración productiva del tipo centro-radial</p> <p>Estrategia de nichos donde se obtiene mayor productividad y competitividad</p> <p>Orientación a exportaciones</p>
Recursos humanos	<p>Énfasis en el desarrollo del capital humano y en el incremento de ingenieros</p>
Tecnología	<p>Alta tecnología en equipos</p> <p>Amplio uso de herramientas computacionales</p> <p>Programación CAD-CAM</p>
Clientes	<p>Los principales clientes son la industria automotriz, de electrodomésticos, eléctrica-electrónica y de plásticos</p> <p>Exigencia en el cumplimiento de normas de calidad, disminución de tiempos de entrega y materiales más resistentes</p>
Proveedores	<p>Mayor flexibilidad en la maquinaria</p> <p>Equipos con sensores de variación que permiten producir con mayor calidad</p>
Gobierno	<p>Diseño de políticas para fortalecer el sector</p> <p>Trabajo conjunto con asociaciones empresariales para diseñar políticas para el fortalecimiento del sector</p> <p>Promoción de la competencia en el sector</p> <p>Promoción de vínculos y difusión del conocimiento</p> <p>Difusión de información tecnológica y de mercado</p>
<p>FUENTE: Elaboración propia a partir de: Advanced Machine and Engineering www.ame.com Asociación brasileña de la industria de máquinas y herramientas www.abimaq.org.br IG METALL - The German Metalworkers Trade Union www.igmetall.de Taiwan Association of Machinery Industry www.tami.org</p>	

Evolución del sector de maquinados industriales en Querétaro y Ciudad Juárez

El sector de maquinados industriales ha seguido diferentes trayectorias en función de la intervención de distintos factores, tales como las capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas, los requerimientos de sus clientes, la disponibilidad de recursos tanto económicos como humanos, la cultura empresarial y el contexto donde están ubicadas las empresas.

La interacción de estos elementos ha llevado a que en distintas localidades las empresas del sector se desarrollen de manera diferente. En el caso de Querétaro y Ciudad Juárez, el sector se ha desarrollado para satisfacer cierto tipo de demanda de sus clientes. La cantidad de productos que se fabrican no es suficiente para cubrir la demanda total y en general son de bajo contenido tecnológico, ya que los productos más complejos generalmente se importan de otros países.

Las primeras empresas mexicanas de maquinados industriales surgieron en la década de 1940 a partir de la demanda creciente de empresas grandes (EG). Las primeras empresas del sector surgieron en Ciudad Juárez, San Luis Potosí, DF y Querétaro, entre otras localidades.¹³ Las primeras empresas de maquinados industriales que se instalaron en el país tenían una organización de tipo artesanal, dirigida principalmente por el maestro tornero.¹⁴ Posteriormente, como resultado de las demandas en cuanto a calidad y tiempos de entrega provenientes de los clientes, se llegó a la necesidad de incrementar las capacidades de producción, adquiriendo maquinaria y equipo más confiable y capacitando al personal de las empresas, lo que permitió una mayor modernización de la producción.¹⁵

En la siguiente sección se describe el sector de maquinados industriales localizado en Querétaro y Ciudad Juárez a partir de los siguientes ejes de análisis: 1) características generales; 2) capital humano; 3) tecnología incorporada a los equipos; 4) principales productos; 5) actividades innovativas; 6) vínculos establecidos con agentes de la localidad; y 7) principales dificultades.

13 Entrevista con José Alfonso Flores (MOLTRO, 2004).

14 Vera-Cruz y Gil (2003) y Gil (2008).

15 Vera-Cruz y Gil (2003).

Características generales

La industria de los maquinados surge en los años cuarenta en Ciudad Juárez con la instalación de pequeñas empresas (pymes de maquinados) dedicadas a la producción de piezas de recambio para maquinaria agrícola e industrial que no podían ser importadas a causa de las restricciones impuestas por la guerra (el trabajo de los talleres estaba poco integrado al mercado). Una década más tarde, en Querétaro, las primeras pymes del sector iniciaron sus actividades; la empresa más antigua del sector que se encuentra operando actualmente allí surgió en 1952, la similar de Ciudad Juárez se creó en 1967 (véase Figura 1).

El desarrollo del sector de maquinados industriales en ambas localidades está asociado al crecimiento de la demanda por parte de las EG ubicadas en Querétaro en la década de 1990, mientras que el crecimiento de esta industria en Ciudad Juárez ve su mayor impulso en la segunda parte de los noventa y vinculado al desarrollo de la IME.¹⁶



Durante la década de 1960, con la implantación del Programa Industrial Fronterizo y la instalación de las maquiladoras a lo largo de la frontera norte de México, se configuró el mercado de productos maquinados en Ciudad Juárez. La llegada y desarrollo de estas industrias de exportación

16 Entrevista con José Alfonso Flores (MOLTRO, 2004).

en los sectores automotor, autopartes, eléctrico y electrónico, generaron necesidades para este sector de la industria en Ciudad Juárez. En los años setenta, con la instalación de empresas arneseras, se incrementó la demanda de herramientas y refacciones para los equipos de producción.

Durante la década del 90, el crecimiento de esta industria en ambas localidades fue significativo.¹⁷ De acuerdo con información de 2005, en las dos el sector está conformado por pymes, la mayoría de ellas de capital nacional. En Querétaro, el 92% de las empresas eran micro y daban empleo al 56% de los empleados del sector, sus ventas representaron 49 millones de dólares.¹⁸ En Ciudad Juárez el 93% de las empresas eran micro y sus ventas reportadas se aproximaron a los 193 millones de dólares.¹⁹ Las características generales del sector en ambas localidades se resumen en la Tabla 4.

Capital humano

La formación y experiencia del propietario y empleados juegan un papel importante para el desempeño y competitividad de las empresas. En esta sección se analizan dos elementos clave: 1) la educación formal; y 2) la experiencia empírica adquirida.

Educación formal

Los propietarios de las pymes de maquinados con formación profesional impactan positivamente en el desarrollo y competitividad de sus empresas, ya que tienen mayores bases de conocimiento, lo cual les permite una mejor administración de las mismas. Los estudios profesionales generalmente les proporcionan una mejor capacidad para la selección e inversión en maquinaria y equipo; mejor vinculación con otros agentes de la localidad; y mayores habilidades organizacionales. Si además del propietario hay empleados con formación en ingeniería, es posible una mayor división de tareas y la existencia de difusión de conocimiento intraempresarial. La Tabla 5 presenta el número de ingenieros en las pymes del sector.

17 Vera-Cruz y Gil (2003) y Gil (2008).

18 Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro (UAM-X, 2005).

19 Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez (UACJ, 2005-2006).

TABLA 4. Características generales del sector de maquinados industriales en Querétaro y Ciudad Juárez

Características	Querétaro	Ciudad Juárez
Pymes identificadas	260	185
Pymes identificadas y encuestadas en 2005 (a)	225	104
Ventas estimadas promedio/año (M.N.) (b)	\$490,839	\$331,382
Nº de empleados totales (c)	3,092	1,303
Formación de los empleados (d)		
Nº de ingenieros	128	95
Nº de técnicos	1,095	530
Nº de empíricos	430	378
Empresas con certificación de calidad (b)	13	13
Empresas en proceso de certificación (b)	22	40

Notas: (a) Querétaro: se identificaron 260 pymes de maquinados industriales, de las cuales sólo 179 respondieron la encuesta completa, 65 más respondieron sólo las preguntas generales y 16 no respondieron ninguna parte de la encuesta (muestra: 225 empresas). Ciudad Juárez: Se identificaron 185 pymes de maquinados industriales, de las cuales sólo 104 respondieron la encuesta completa, el resto no respondió. (b) Para ventas promedio, empresas certificadas, y empresas en proceso de certificación (muestra: 179 empresas en Querétaro y 104 en Ciudad Juárez). (c) En el número de empleados no se considera al propietario de la empresa (muestra: 225 empresas en Querétaro y 104 en Ciudad Juárez). (d) Para el número de ingenieros, técnicos y empíricos (muestra: 179 empresas en Querétaro y 104 en Ciudad Juárez). Clasificación del tamaño de empresas: microempresa: de 0 a 10 trabajadores; pequeña empresa: de 11 a 50 trabajadores; empresa mediana: de 51 a 250 trabajadores; empresa grande: más de 251 trabajadores

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005; y encuesta a talleres de maquinados industriales localizados en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

TABLA 5. Número de ingenieros en las pymes del sector

Ingenieros en las empresas	Querétaro	Ciudad Juárez
Propietarios con formación en ingeniería	45	51
Empleados con formación en ingeniería	128	95
Nº de pymes con ingenieros	75	61
Ingenieros por empresa	0.97	0.91

Muestra: 178 empresas.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005; y encuesta a talleres de maquinados industriales localizados en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

En Querétaro, el ITQ, la UAQ y el IPN han sido las instituciones más importantes para la formación de los propietarios que han realizado estudios profesionales, mientras que el mayor número de propietarios con

nivel técnico han sido formados en el CECATI. En Ciudad Juárez, el ITCJ, el ITCH y la UACJ son las instituciones de mayor participación en la formación de los propietarios; en cuanto a los propietarios con formación técnica, la mayoría se formó en el CECATI, y cerca del 20% fue formado en otras instituciones.

En las pymes de Querétaro, 38% de los propietarios tiene formación profesional, ya sea en áreas de ingeniería o en áreas no relacionadas con ingenierías. El 1.7% de los propietarios ha cursado estudios de maestría y el 2.2% ha realizado alguna especialización a nivel diplomado.²⁰ El 30% de los propietarios ha cursado estudios de nivel técnico y generalmente ha adquirido un mayor nivel de experiencia trabajando para otras empresas. Por otro lado, 32% de los propietarios sólo han sido formados bajo bases empíricas, a través del entrenamiento que han obtenido en otras empresas. En cuanto a los empleados dedicados a diseño y producción, el 8% tiene formación en ingeniería; el 66% tiene formación técnica; y el 26% cuenta solamente con experiencia empírica. En total 45 propietarios y 128 empleados tienen formación en ingeniería, dando como promedio 0.97 ingenieros por empresa.

En el caso de Ciudad Juárez, los propietarios con estudios profesionales reflejan un porcentaje importante, 44% son ingenieros, cerca de 8% tienen licenciaturas no relacionadas con ingeniería, y el 39% concluyó preparatoria o estudios técnicos. Del total de los empleados dedicados a diseño y producción, el 8% tiene formación en ingeniería; el 40% tiene formación técnica; y el 29% cuenta con experiencia empírica. En total, 51 propietarios y 95 empleados tienen formación en ingeniería, dando como promedio 0.91 ingenieros por empresa. El nivel de formación de los empleados en ambas localidades representa una barrera importante para la adquisición de habilidades y para la fabricación de maquinados más complejos.

De acuerdo a lo anterior se tiene todavía un sector poco intensivo en ingenieros, lo cual obstaculiza que las actividades de ingeniería e innovación se desarrollen eficientemente. En cuanto a las habilidades para la fabricación de los productos, hay un mayor número de empleados con experiencia en actividades básicas que en actividades más complejas —maquinado CNC y programación CAM—. Puede suponerse entonces que la mayoría de las pymes cuentan con las capacidades de producción básicas para subsistir en el mercado, y que los empleados aún no cuentan con las habilidades suficientes para la fabricación de productos más complejos que les permitan a las pymes incrementar su cuota de mercado.

20 Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro (UAM-X, 2005).

Las actividades de capacitación juegan un papel importante para el fortalecimiento de las pymes del sector en ambas localidades. La principal fuente de capacitación es a través del personal de la propia empresa; otras fuentes son poco empleadas debido a dificultades económicas, al desconocimiento de los programas de capacitación, a la falta de tiempo para asistir a los cursos, y a la falta de programas acordes a las necesidades de las pymes.

Experiencia empírica adquirida en otras empresas

En algunos casos, las pymes del sector en ambas localidades iniciaron sus actividades debido a que los empleados de empresas grandes (EG), fueran nacionales, transnacionales o de la industria maquiladora de exportación (IME), vieron una oportunidad de negocios en la producción de maquinados industriales. Mientras trabajaban en las EG, adquirieron experiencia y conocimientos, y posteriormente iniciaron sus propias empresas.

En el caso de Ciudad Juárez hubo un hecho que potenció el proceso de creación de pymes de maquinados industriales. En la década de 1990, cuando la IME desplazó a sus talleres de máquinas-herramientas fuera de la empresa, los trabajadores aprovecharon su experiencia y aprendizaje y establecieron sus propias pymes, abasteciendo las necesidades de proveeduría de la IME.

En el caso de Querétaro, se tiene que el 90% de los propietarios adquirió experiencia en otras organizaciones de la localidad. El 79% trabajó en EG, 12% en empresas medianas, 8% en empresas pequeñas, 2% en centros públicos y 1% en universidades.²¹ En el caso de Ciudad Juárez, el 88% de los propietarios adquirió experiencia en otras organizaciones de la localidad. El 70% trabajó en la IME, y el 5% en otro tipo de organizaciones, como universidades y centros públicos.

Este fenómeno está asociado con las derramas de conocimiento a través del mecanismo de movilidad del capital humano. Al inicio de sus operaciones, las nuevas pymes generalmente eran proveedoras de las EG donde habían trabajado, ya que mantenían vínculos personales, conocían los procesos productivos y fácilmente podían alcanzar los requerimientos en cuanto a calidad, precio y tiempos de entrega. De la misma manera, era relativamente más fácil para estas pymes entender las necesidades de sus nuevos clientes.²² Sin embargo, por el cargo que habían ocupado en las EG, la mayoría de los propietarios adquirió experiencia en actividades de producción y calidad, y po-

21 Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro (UAM-X, 2005).

22 Entrevistas con Fernando Curiel y Agustín Martínez (CIATEQ, 2004); Vicente Bringas (CIDESI, 2004) y Pedro Felisart (CONDUMEX, 2004).

cos sumaron experiencia a nivel gerencial, lo cual no les permitió contar con suficientes habilidades organizacionales para la administración de sus nuevas empresas. Esto se analiza en detalle en los capítulos 7, 8 y 9.

Adicional a la experiencia previa, el cargo que ocuparon es importante, debido a los conocimientos que adquirieron. La Tabla 6 muestra el cargo de los propietarios mientras trabajaron en otras organizaciones.

TABLA 6. Cargo que ocuparon los propietarios en otras organizaciones

Cargo	Querétaro %	Ciudad Juárez %
Gerencia	2%	1%
Actividades administrativas, compras y ventas	14%	13%
Ingeniería y desarrollo	19%	40%
Calidad y mantenimiento	20%	45%
Producción y operaciones	56%	20%

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005; y encuesta a pymes de maquinados industriales localizados en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006. Muestra: 174 empresas.

En Querétaro sólo el 2% de los propietarios tuvo experiencia en cargos de gerencia. En Ciudad Juárez el porcentaje de propietarios que tuvo experiencia en cargos gerenciales es menor, lo cual puede significar que los dueños de las pymes de Querétaro tengan un mayor nivel de habilidades organizacionales, ya que de acuerdo con Masurel *et al* (2003), las capacidades organizacionales y tecnológicas de las pymes están fuertemente relacionadas con la experiencia del propietario. Esta dimensión se analiza en los capítulos 7 para el caso de Querétaro, 8 y 9 para Ciudad Juárez y en el 11 se compara entre ambas localidades.

Aproximadamente el 31% de los empleados del sector en Querétaro que ocupan cargos de desarrollo, ingeniería, diseño y producción, ha tenido experiencia en EG, lo cual sugiere que éstas han influido de manera considerable en la formación del capital humano.

Tecnología incorporada a los equipos

La maquinaria y el equipo en las pymes del sector determinan en gran medida los productos que pueden ser fabricados y sus características de calidad, ya que la fabricación de determinados productos implica la necesidad de contar con equipos especializados. En la Tabla 7 se presentan los principales equipos en el sector.

TABLA 7. Maquinaria y equipo empleados en el sector de maquinados industriales

Tipo de equipo	Querétaro		Ciudad Juárez	
	N° de unidades	Porcentaje de empresas con este equipo	N° de unidades	Porcentaje de empresas con este equipo
Fresa convencional	457	87%	369	94%
Torno convencional	384	93%	243	97%
Fresa CN	30	11%	41	21%
Torno CN	21	6%	6	3%
Fresa CNC (centro de maquinado)	50	20%	68	31%
Torno CNC	15	8%	31	16%
Electroerosionadora por penetración	31	13%	46	31%
Electroerosionadora por hilo	13	6%	20	12%
Rectificadora plana	127	51%	220	85%
Rectificadora circular	67	31%	39	23%

Muestra: 179 empresas en Querétaro y 104 en Ciudad Juárez

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005, y encuesta aplicada a los talleres de Ciudad Juárez. UACJ, 2005.

Los equipos convencionales son los más comunes en el sector, y permiten la producción de maquinados que no requieren alto volumen ni precisión en cuanto a sus dimensiones. Pocas pymes del sector cuentan con equipos CN y CNC. Uno de los equipos más importantes para la fabricación de maquinados industriales son los centros de maquinado, ya que éstos permiten obtener mayor calidad, precisión y repetición, lo cual es necesario para la fabricación de productos complejos. En Querétaro el 20% de las pymes cuenta con estos equipos y el 15% programa su producción empleando CAM. En Ciudad Juárez el 31% de las empresas tiene estos equipos, y el 20% programa su producción con CAM. Lo anterior dificulta que las pymes del sector hagan un uso eficiente de sus equipos CNC.²³

La forma de recepción de la información ha cambiado a lo largo del tiempo y las pymes del sector han invertido en software y capacitación

23 Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro (UAM-X, 2005), y encuesta aplicada a los talleres de Ciudad Juárez (UACJ, 2005).

para tener el conocimiento necesario para recibir los planos de sus clientes.²⁴ El empleo de archivos digitalizados por parte de las pymes en Querétaro se ha incrementado en un 5%, y en Ciudad Juárez lo ha hecho en un 11%. Sin embargo, muchas de las pymes del sector no cuentan con el software necesario para leer los diseños realizados por sus clientes, y en la mayoría de las ocasiones el diseño es transferido a través de planos impresos o mediante la pieza física del producto.

Principales productos

Los principales clientes de las pymes de maquinados industriales en ambas localidades pertenecen al sector automotor, eléctrico-electrónico, electrodomésticos y de plásticos. En general, la industria automotriz es la más demandante en cuanto a condiciones de calidad y tiempos de entrega, por lo que puede suponerse que las pymes que fabrican moldes para este sector tienen mayor capacidad de producción y tecnológica. La Tabla 8 muestra los principales sectores que demandan los maquinados industriales de ambas localidades.

TABLA 8. Destino de los maquinados industriales producidos por las pymes del sector

Sector	Querétaro	Ciudad Juárez
Automotor	41.9%	46.2%
Plásticos	2.8%	2.0%
Electrodomésticos y línea blanca	8.9%	24.1%
Otros	46.4%	27.7%

Muestra: 104 empresas.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005, muestra: 65 empresas; y la encuesta a pymes de maquinados industriales localizados en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

En cuanto al destino de las ventas, la mayoría de las pymes producen para el mercado local. En Querétaro solamente el 7.3% y en Ciudad Juárez el 28% de las empresas exportan sus productos, ya sea de manera directa o indirecta. Esto está asociado a tres elementos: 1) muchas de las pymes del sector no han logrado cumplir con los requerimientos de calidad, ni con los tiempos de entrega a los clientes locales, por lo que

24 Entrevista con Ernesto García Cedillo (Especialistas en Maquinados de Precisión, 2005).

es complicado que cubran los requerimientos necesarios para exportar; 2) aún hay un amplio margen para cubrir el mercado local, y las pymes tienden a darle prioridad; y 3) algunas EG buscan proveedores externos a la localidad por motivos de estrategia, o bien cuando ninguno de los proveedores existentes puede satisfacer sus requerimientos.

La mayoría de los maquinados producidos en ambas localidades son destinados a ser empleados como refacciones para dispositivos de producción y refacciones de maquinaria y equipo de planta que sufre desgaste regular.²⁵ En algunos casos, en especial en la producción de troquelados, éstos son empleados como insumos directos.

En cuanto a los productos que fabrican las pymes de maquinados, se tiene que en Querétaro la mayoría se dedica a la fabricación de engranes, bujes, flechas, troqueles y moldes.²⁶ El 7% de las empresas se dedica a la producción de maquinaria automatizada y al diseño y construcción de líneas de ensamble.

En Ciudad Juárez aproximadamente el 80.8% de las empresas orientan una parte de su producción a fixturas, escantillones, holders y table-ros, los cuales sirven para facilitar procesos de ensamble e inspección. El 63% de ellas producen yunques, navajas, crimpers, engranes, bujes, flechas y troquelados. El 25% de estas pymes se dedican al diseño y construcción de líneas de ensamble. Una proporción menos frecuente se dedica a la fabricación o ensamble de maquinaria manual o automatizada, o al diseño y fabricación de moldes.

Los clientes de las pymes de maquinados industriales marcan la pauta en el diseño y producción de estos maquinados a partir de sus necesidades específicas. Esto fuerza a que las pymes de maquinados industriales cuenten con maquinaria, materia prima y recursos humanos adecuados para cumplir con dichas demandas. En ambas localidades los clientes diseñan los productos que posteriormente son fabricados por las pymes. En ocasiones, las pymes sugieren recomendaciones o desarrollan mejoras al diseño, lo cual sucede únicamente con aquellos proveedores que han alcanzado mayor grado de especialización.

25 Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005; y encuesta a pymes de maquinados industriales localizados en Ciudad Juárez. UACJ 2005-2006.

26 En el sector en Querétaro se diseñan y fabrican moldes de hasta tres toneladas. Los moldes más complejos, con un mayor contenido tecnológico y que son críticos para los procesos productivos, son importados de países como Brasil, Corea y Taiwán. (Entrevistas con Ernesto García, Especialistas en Maquinados de Precisión, 2005; Guillermo Jiménez y Fausto Legorreta, MABE, 2005.)

Actividades innovativas

A pesar de tratarse de un sector tradicional, con pymes que cuentan con una baja proporción de ingenieros y con pocos propietarios con formación profesional (véase Tabla 5), un considerable número de empresas ha desarrollado actividades innovativas, entre las que destacan: 1) adquisición de maquinaria y equipo; 2) gestión de calidad; 3) adaptación de las tecnologías adquiridas; y 4) proyectos para el desarrollo de nuevos productos y procesos. Es importante destacar que en Querétaro el 18% de las pymes del sector lleva a cabo actividades de I+D, y que el 9% contrata estas actividades con otras organizaciones. Mientras que en Ciudad Juárez el 53% de las pymes del sector lleva a cabo actividades de I+D, y 24% contrata estas actividades con otras organizaciones. Pero las dos localidades realizan actividades de I+D muy primarias.

En Querétaro, al menos 34% de las pymes del sector son innovadoras, aunque el grado de novedad se refiera a productos y procesos que ya existen en el mercado nacional. Estas pymes han desarrollado 263 innovaciones de producto, y el 31% ha desarrollado 179 innovaciones de proceso en cinco años.

La innovación de productos o procesos generalmente trae consigo un incremento en ventas. En cuanto a los productos nuevos en el mercado nacional, se tiene que el 27% de las pymes del sector en Querétaro incrementó sus ventas. Los productos mejorados en el mercado internacional han significado el 8% del incremento de sus ventas. En lo referente a las exportaciones, sólo el 3% de las pymes ha incrementado sus ventas de productos nuevos, al tiempo que solamente una empresa ha incrementado sus ventas por el desarrollo de productos mejorados.²⁷

En el caso de Ciudad Juárez, la muestra reveló que durante los últimos cinco años el 56.7% de las empresas ha desarrollado innovaciones de producto, generando 990 innovaciones. En tanto que el 38.5% de las empresas ha innovado en 102 procesos, y un 29% ha realizado 222 innovaciones de productos nuevos para el mercado nacional pero ya existentes en el mercado internacional.

27 Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro (UAM-X, 2005).

Vínculos con otros agentes de la localidad

Un elemento observado en ambas localidades es la debilidad en cuanto a los vínculos establecidos entre las pymes de maquinados y otros agentes.

Por un lado, en Querétaro existe una gran variedad de agentes, como se analizó en el capítulo 5. Se tienen EG, tanto nacionales como transnacionales, pymes, dependencias gubernamentales, centros públicos de investigación y desarrollo, universidades, instituciones de capacitación técnica, banca de desarrollo y asociaciones empresariales; sin embargo, las pymes del sector no se han beneficiado en mayor medida de la infraestructura local.

El sistema regional de innovación de Ciudad Juárez despliega su dinamismo a partir de la fuerte presencia de la actividad económica de las industrias electrónica, eléctrica, automotriz y de autopartes. Pueden considerarse como agentes sustantivos locales a la IME, las pymes, las instituciones de educación superior, los centros de capacitación, las dependencias del gobierno, instituciones financieras, y más recientemente los centros de investigación y desarrollo públicos y privados. En Ciudad Juárez, de la misma manera que en el caso de Querétaro, las pymes del sector no han logrado obtener mayores beneficios de la infraestructura local.

Principales dificultades que enfrentan las pymes

Las pymes del sector tienen dificultades que se derivan de sus características internas y del entorno, las que no les han permitido fortalecer sus capacidades y con esto incrementar sus cuotas de mercado. La falta de capital es un gran problema al que se enfrentan las pymes del sector. Al menos 64% de las pymes en Querétaro y 24% de las pymes de Ciudad Juárez sufren dificultades para acceder al capital de producción.

Adicionalmente, la escasez de personal con las habilidades necesarias representa una dificultad importante. Para más de la mitad de las pymes del sector en Querétaro y para el 40% en las pymes de Ciudad Juárez es difícil encontrar el personal con las capacidades requeridas, y deben invertir al menos un año en su capacitación.

En general, la problemática a la que se enfrentan las pymes de maquinados industriales en ambas localidades se ha agudizado a lo largo del tiempo. La evidencia sugiere que el incremento de los problemas ha dificultado el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las pymes y el establecimiento de vínculos con algunos agentes de la localidad.

Reflexiones finales

En este capítulo se analizó al sector de maquinados industriales en las localidades de Querétaro y Ciudad Juárez de acuerdo a sus características generales, a la formación y experiencia del propietario y empleados, a la tecnología incorporada en los equipos, a los productos que fabrican, a las actividades de innovación, y a las principales dificultades que enfrentan.

El sector de maquinados industriales localizado en Querétaro y Ciudad Juárez, al igual que en otros países analizados, está compuesto en su mayoría por pymes.

En cuanto al capital humano, las pymes de ambas localidades tienen en promedio un ingeniero por empresa. En cuanto a la experiencia de los empleados para el desarrollo de actividades clave —tal como el empleo de software para diseño y producción—, menos del 50% de las empresas cuenta con empleados experimentados en estas áreas, lo cual reduce la posibilidad de que las pymes utilicen los equipos de manera más eficiente. De acuerdo a esto es necesario incrementar los esfuerzos para hacer al sector más intensivo en ingenieros y fortalecer el capital humano a través de cursos de capacitación permanentes.

Dentro de ambas localidades las EG han jugado un papel importante como formadoras de capital humano, ya que muchos de los propietarios y empleados de las pymes trabajaron anteriormente en dichas empresas. Esto ha permitido que el aprendizaje adquirido por el personal sea aplicado en las pymes del sector, como se analiza en los capítulos 7, 8, 9 y 11.

En cuanto a la tecnología incorporada al equipo, la mayoría de las pymes de ambas localidades tienen equipos convencionales. Un bajo porcentaje de pymes tiene equipos CN y CNC. Adicional a esto, muchas empresas que cuentan con equipos CNC no emplean programación CAM para sus procesos productivos, lo cual no les permite la fabricación de productos más complejos, ni el acceso a otros segmentos del mercado más competitivos.

De acuerdo con la caracterización de las pymes, se puede decir que se trata de un sector maduro, que cuenta con un conjunto reducido de pymes que ha desarrollado las capacidades necesarias para la fabricación de maquinados de alto contenido tecnológico. La mayoría de las pymes solamente cuenta con las capacidades básicas para la fabricación de maquinados de baja complejidad tecnológica.

Adicionalmente se observa que un importante número de las pymes del sector ha desarrollado innovaciones de producto y proceso, siendo

éstas en su mayoría a nivel de la empresa, pero ya existentes en el mercado nacional e internacional.

El análisis del contexto, presentado en el Capítulo 5, contribuye a entender los vínculos que establecen las pymes del sector en ambas localidades con otros agentes, y la manera en que éstos permiten el fortalecimiento de sus capacidades. Se observó que en ambas localidades las pymes establecen un nivel de vinculación débil que obstaculiza los beneficios potenciales que ofrece la infraestructura local.

REFERENCIAS

Advanced Machine and Engineering www.ame.com

Asociación brasileña de la industria de máquinas y herramientas <http://www.abimaq.org.br>; Fiscal Policy, VDMA.

Cassiolato, J. y H. Lastres (2003) «O foco em Arranjos Produtivos Locais de Micro e Pequenas Empresas», en: Lastres, H., J. Cassiolato, M. Maciel, (Eds.) *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, pp. 21-34, Relume Dumará, Rio de Janeiro.

CONCYTEQ (2001), *El sistema de innovación de Querétaro*, Querétaro.

CONCYTEQ (2001), *Indicadores estatales de ciencia y tecnología*, Querétaro.

CONCYTEQ (2001), *Vinculación. Algunos aspectos que ilustran la problemática para establecer la relación academia-industria*, Querétaro.

CONCYTEQ (2002), *Encuesta sobre aplicación de tecnología, innovación y desarrollo en la industria de Querétaro*, Querétaro.

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (1999), *Encuesta en la micro y pequeña industria de autopartes en Querétaro*. Querétaro.

Dutrénit, G. (2003), «Desafíos y oportunidades de las pequeñas y medianas empresas para su integración a redes de proveedores. La maquila de autopartes en el norte de México», en: Lastres, H., J. Cassiolato, M. Maciel, (Org.) *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, Relume Dumará, Rio de Janeiro.

Dutrénit, G. y J. Martínez (2004), «Knowledge Spillovers, Absorptive Capacities and Economical Performance of the SMEs. Paper presentado en la conferencia Globelics II, 16-20 octubre. CDROM, ISBN 7-89494-564-1, Beijing.

Dutrénit, G. y A. Vera-Cruz (2002), «Rompiendo paradigmas: acumulación de capacidades tecnológicas en la maquila de exportación», en *Innovación y Competitividad*, publicación trimestral de Adiat, año II, n° 6, pp. 11-15.

- Dutrénit, G. y A. Vera-Cruz, (2003) «Clustering SME with Maquilas in a Local Context: Benefiting from Knowledge Spillover». Paper presentado en el Seminario Globelics, noviembre de 2003, Rio de Janeiro.
- Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro (UAM-X, 2005).
- Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. (UACJ, 2005-2006).
- Gardner Publications Inc. *The World Machine-Tool Survey At a Glance*, (2002).
- Gil Estrada, J. L. (2008), «Generación de externalidades en la maquila y construcción de capacidades tecnológicas en pymes proveedoras. Las empresas de maquinados de precisión en Ciudad Juárez», Doctorado en Ciencias de la Administración, especialidad en Administración de la Innovación Tecnológica, UNAM.
- IG METALL - The German Metalworkers Trade Union www.igmetall.de
- INEGI (2004), *Censos Económicos Industriales y de Servicios*.
- Lara, A., Arellano, J., y García, A. (2007), «Co-evolución tecnológica entre maquiladoras de autopartes y talleres de maquinado: un estudio de caso», en Lara, A. (Ed.), *Coevolución de empresas maquiladoras, instituciones y regiones: una nueva interpretación*, UAM-ADIAT-Miguel Angel Porrúa, México.
- Markusen, A. (1996) «Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts», *Economic Geography*, vol. 72, n° 2, 294-314.
- Masurel, E., K. van Montfort, y R. Lentink (2003), «SME: Innovation and the Crucial Role of the Entrepreneur», Research Memoranda 0001, Free University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics.
- Rickne, A. (2001), «Assessing the Functionality of an Innovation System». Paper presentado en DRUID, 2001.
- Taiwan Association of Machinery Industry www.tami.org
- Technology policy, VDMA-Position http://www.vdma.com/vdma_root/www_vdma_com
- Vera-Cruz, A. y J.L. Gil (2003), «Creación de redes como un mecanismo para el desarrollo de capacidades de los proveedores mexicanos de la maquila. El caso de la industria del maquinado», en: Lastres, H., J. Cassiolato, M. Maciel, (Eds) *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, pp, 171-188, Relume Dumará, Rio de Janeiro.

Relación entre capacidades de absorción de pymes y derramas de conocimiento de empresas grandes: el caso de Querétaro

Claudia de Fuentes¹

Introducción

EN ALGUNAS LOCALIDADES de México se han establecido EG, ya sean nacionales o transnacionales, y alrededor de ellas se fundan pymes que buscan ser sus proveedoras. A lo largo de las relaciones de proveeduría, las capacidades de las pymes se fortalecen, permitiéndoles alcanzar los requerimientos en cuanto a calidad, volumen y tiempos de entrega que sus clientes estipulan. El fortalecimiento de las capacidades de las pymes se debe en gran medida a las derramas de conocimiento provenientes de las EG. La capacidad de absorción de ese conocimiento por las pymes juega un papel determinante para su posibilidad de desarrollo exitoso.

A partir del marco analítico presentado en los capítulos 2 y 3, en este capítulo se analiza la relación existente entre derramas de conocimiento de las EG y las capacidades de absorción de las pymes localizadas en Querétaro. Las EG pertenecen al sector automotor y de electrodomésticos, y las pymes pertenecen al sector de maquinados industriales, y son proveedoras de insumos directos e indirectos. Dentro de la localidad y el sector analizados se ha observado un bajo nivel de vinculación de las pymes con las EG y con otros agentes locales, por lo que no han podido aprovechar los beneficios del tejido institucional presente en la localidad, descrito en el Capítulo 5.

1 Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Postdoctoral Fellow, Universidad de Ottawa, cdefuent@uottawa.ca y claudiaefuentes@yahoo.com.mx

El principal objetivo de este documento es analizar la relación existente entre las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción a través del empleo de indicadores directos. Se considera la heterogeneidad de las empresas que pertenecen al mismo sector y localidad, y se explora el efecto del sistema regional de innovación sobre las capacidades de absorción de las pymes.

El empleo de indicadores directos permite desarrollar un análisis más fino en cuanto a las derramas de conocimiento y capacidades de absorción. Para el caso de las derramas de conocimiento, posibilitan identificar los mecanismos a través de los cuales éstas se difunden. Para el caso de las capacidades de absorción, permiten identificar sus principales determinantes. Asimismo, es posible argumentar sobre bases más sólidas la existencia de una relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción.

Este trabajo está dividido en tres secciones, en la siguiente se presenta la metodología. La segunda presenta el análisis empírico acerca de las derramas de conocimiento de las EG hacia las pymes, así como las capacidades de absorción necesarias para que éstas se beneficien de las derramas. Finalmente en la tercera sección se presentan las conclusiones del trabajo.

Metodología²

Este estudio analiza el sector de maquinados industriales en Querétaro, México. Las pymes de este sector son tradicionales y de bajo contenido tecnológico, y presentan un arreglo del tipo *hub-and-spoke* con sus clientes, quienes son en su mayoría empresas grandes, nacionales o transnacionales.

Este trabajo está basado en evidencia empírica recolectada a través de una encuesta que fue aplicada durante el año 2005 al sector de maquinados industriales en Querétaro. Ciento setenta y nueve empresas contestaron el cuestionario, lo cual representa el 80% del total de las identificadas en la localidad. Se emplearon técnicas de análisis multivariado por componentes principales para analizar las capacidades de absorción de las pymes y las derramas de conocimiento de las EG. A través del análisis de factores principales se obtuvieron ambos indicadores. Se empleó la técnica de análisis de *clusters* para diferenciar los grupos de pymes de acuerdo a sus capacidades de absorción. Para estudiar la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción se desarrolló un análisis de ecuaciones estructurales.

2 Con el propósito de una mayor comparación entre las localidades de Querétaro y Ciudad Juárez, los capítulos 7 y 8 emplearon una metodología similar.

TABLA 1. Variables manifiestas empleadas para la construcción de las capacidades de absorción		
Factor de primer orden	Variables manifiestas	Tipo de variable
Formación y experiencia del propietario y empleados	Formación del propietario	Discreta
	Nº de empleados actuales	Numérica
	Nº de ingenieros	Numérica
	% de ingenieros	Numérica
	Experiencia de empleados en CNC	Numérica
	Experiencia de empleados en diseño	Numérica
	Experiencia de empleados en CAM	Numérica
	Experiencia de empleados en medición	Numérica
Tecnología incorporada a los equipos	Experiencia de empleados en calidad	Numérica
	Emplean CAM para programar su producción	Dicotómica
	Nº de equipos CN y CNC	Numérica
	Antigüedad de equipos CN y CNC	Numérica
Capacidades organizacionales	Tolerancia de los productos	Discreta
	Años de la empresa	Numérica
	Utilización de la experiencia pasada para la toma de decisiones	Discreta
	Utilización del conocimiento técnico para la toma de decisiones	Discreta
	Contratos formales establecidos con los clientes	Discreta
	Ventas/empleado	Continua
	Certificación de calidad	Discreta
	Entrega de registros de materiales	Discreta
Actividades de innovación y de aprendizaje	Entrega de certificados de inspección	Discreta
	Proyectos conjuntos con proveedores	Discreta
	Proyectos conjuntos con clientes	Discreta
	Documentación de procesos	Discreta
	Adquisición de maquinaria y equipo	Discreta
	Documentación de cambios en proceso	Discreta
	Programa de entrenamiento para el desarrollo de nuevos productos	Discreta
	Nuevas formas de comercialización	Discreta
	Innovación de productos nuevos para la empresa	Numérica
Innovación de procesos nuevos para la empresa	Numérica	
Vínculos establecidos con otros agentes de la localidad	Relación con proveedores	Discreta
	Relación con clientes	Discreta
	Relación con competidores	Discreta
	Relación con instituciones de pruebas	Discreta
	Relación con cámaras	Discreta

Notas: Las variables numéricas son continuas. Las variables discretas tienen una escala Likert de 1 a 5. Cuando se refieren a importancia: 1 es poco importante y 5 es muy importante. Cuando se refieren a frecuencia: 1 es casi nunca y 5 es frecuentemente. Las variables dicotómicas tienen una escala de 1: Sí, y 2: No.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

Análisis multivariado para obtener las capacidades de absorción

La construcción de los indicadores de capacidades de absorción fue especialmente importante, pues a partir de ellos se identificaron los diferentes conglomerados de empresas. La Tabla 1 muestra las variables empleadas para obtener el indicador de capacidades de absorción de las pymes.

Análisis de *clusters* para identificar los conglomerados de pymes

Una vez obtenidos los cinco indicadores de capacidades de absorción, se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos por medio de *k-means*. Se clasificaron las empresas de acuerdo a sus diferentes niveles de capacidad de absorción. Las empresas con un desempeño similar fueron agrupadas en un mismo conglomerado.

Para la identificación de los conglomerados se graficaron dos de los factores obtenidos, localizando a las empresas en diferentes áreas de la gráfica. Se graficó el factor 3 en el eje *x* y el factor 2 en el eje *y*.

Análisis multivariado para obtener las derramas de conocimiento

De la misma manera que para las capacidades de absorción, se emplearon indicadores directos para determinar las derramas de conocimiento de las EG. La Tabla 2 contiene las variables empleadas para construir el indicador de derramas de conocimiento.

Ecuaciones estructurales para identificar la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción

Para analizar la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción se diseñó un modelo de ecuaciones estructurales por medio de la técnica de modelado causal. La Figura 1 presenta el modelo de ecuaciones estructurales que se construyó para esta investigación.

De acuerdo con el análisis de ecuaciones estructurales, es posible identificar los mecanismos más importantes de derramas de conocimiento, así como los determinantes más importantes de las capacidades de absorción, y los elementos finos de esta relación.

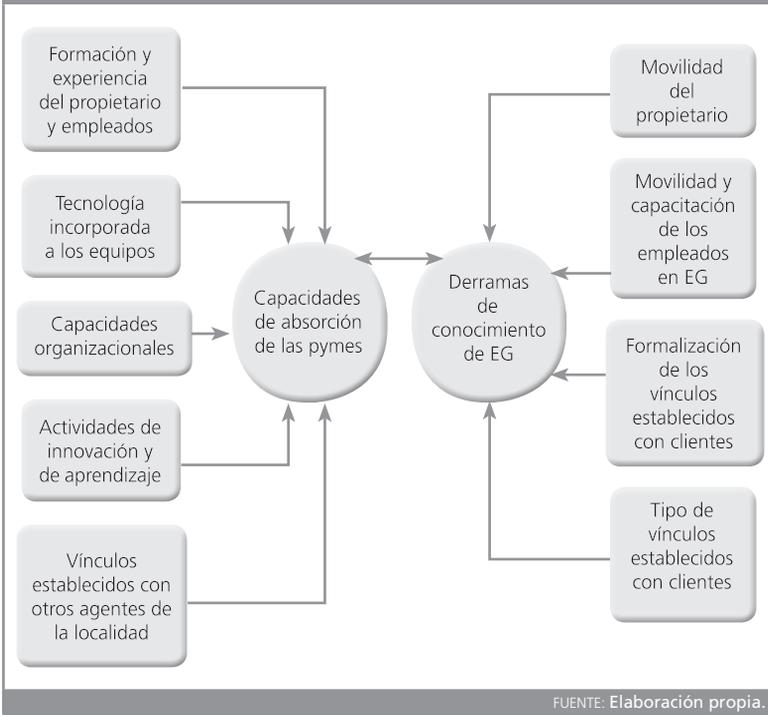
TABLA 2. Variables manifiestas empleadas para la construcción de las derramas de conocimiento de empresas grandes

Factor de primer orden	VARIABLES MANIFIESTAS	Tipo de variable
Movilidad del propietario	Años de experiencia del propietario	Numérica
	Experiencia en EG	Dicotómica
	Experiencia en cargos de gerencia	Dicotómica
	Número de cursos externos	Numérica
Movilidad y capacitación de los empleados en EG	Nº de empleados de pymes capacitados por EG	Numérica
	Importancia de la capacitación de los empleados por EG	Discreta
	Nº de empleados con experiencia en EG	Numérica
Formalización de los vínculos establecidos con clientes	Años de la relación con clientes	Numérica
	Establecen contratos formales	Dicotómica
	Establecen relaciones informales	Dicotómica
Tipo de vínculos establecidos con clientes	Calibran los equipos	Discreta
	Certifican los productos	Discreta
	Comparten capacidades de producción	Discreta
	Comparten capacidades de diseño	Discreta
	Apoyan la incorporación de sus tecnologías	Discreta
	Apoyan en el diseño de su planta	Discreta
	Han proporcionado equipos	Discreta
	Permiten el acceso a su planta	Discreta
	Proporcionan asesoría técnica	Discreta
	Desarrollan proyectos conjuntos	Discreta
	Comparten conocimiento para exportar	Discreta
	Muestran apertura a recomendaciones del proveedor	Discreta
	Ventajas por proximidad de clientes	Discreta

Notas: Las variables numéricas son continuas. Las variables discretas tienen una escala Likert de 1 a 5. Cuando se refieren a importancia: 1 es poco importante y 5 es muy importante. Cuando se refieren a frecuencia: 1 es casi nunca y 5 es frecuentemente. Las variables dicotómicas tienen una escala de 1: Sí, y 2: No.

FUENTE: Elaboración propia.

FIGURA 1. Diagrama del modelo de ecuaciones estructurales entre capacidades de absorción de las pymes y derramas de conocimiento de las EG



Capacidades de absorción de las pymes y derramas de conocimiento de las empresas grandes en la localidad

Los indicadores para las capacidades de absorción empleados en este trabajo están relacionados con: 1) formación del propietario y empleados; 2) tecnología incorporada a los equipos; 3) actividades de investigación y desarrollo; 4) capacidades organizacionales; y 5) vínculos establecidos con otros agentes de la localidad. Mientras que los indicadores de derramas de conocimiento están relacionados con algunos mecanismos de derramas que han sido discutidos por otros autores: 1) vínculos de proveeduría; 2) movilidad del capital humano; y 3) entrenamiento.

TABLA 3. Matriz de factores rotados para las capacidades de absorción

Factor	Variable manifiesta	Factor				
		1	2	3	4	5
Formación y experiencia del propietario y empleados	Formación del propietario	.171	.065	.275	.184	-.318
	Nº de empleados actuales	.288	.104	.572	.141	-.045
	Nº de ingenieros	.083	.054	.746	-.093	-.242
	% de ingenieros	-.161	-.053	.341	-.085	-.259
	Experiencia de empleados en CNC	.748	-.003	.083	-.076	.009
	Experiencia de empleados en diseño	.518	.128	-.116	.207	-.187
	Experiencia de empleados en CAM	.302	-.087	.157	.765	-.226
	Experiencia de empleados en medición	.838	.140	.009	-.045	.092
	Experiencia de empleados en calidad	.807	.172	.077	-.104	.194
Tecnología incorporada a los equipos	Emplean CAM para programar su producción	-.535	.080	-.343	-.341	.250
	Nº de equipos CN y CNC	.659	.026	.198	-.066	.029
	Antigüedad de equipos CN y CNC	.348	-.032	.351	.215	-.183
	Tolerancia de los productos	.240	.159	-.155	.129	.143
	Años de haber establecido la empresa	.260	-.073	.217	-.114	.173
Capacidades organizacionales	Utilización de la experiencia pasada para la toma de decisiones	-.010	-.634	-.144	-.002	.290
	Utilización del conocimiento técnico para la toma de decisiones	-.065	.587	.087	-.002	-.304
	Contratos establecidos con los clientes	-.358	-.108	-.063	-.064	.016
	Ventas/empleados	-.032	.113	-.398	.088	-.307
	Certificación de calidad	-.011	.021	-.649	-.197	.201
	Entrega de registros de materiales	.068	.701	.140	-.076	.154
	Entrega de certificados de inspección	.216	.655	.244	-.013	-.024
	MA. Proyectos conjuntos con proveedores	.208	.595	-.163	.237	.084
Actividades de innovación y de aprendizaje	MA. Proyectos conjuntos con clientes	.163	.637	-.044	.226	.036
	MA. Documentación de procesos	.107	.638	-.025	.042	.141
	Adquisición de maquinaria y equipo	.254	.214	.435	.014	.105
	Documentación de cambios en proceso	.364	.295	.430	.054	.170
	Programa de entrenamiento para el desarrollo de nuevos productos	.304	.306	.622	.081	.252
	Nuevas formas de comercialización	-.180	.091	.512	.054	.256
	Innovación de productos	.025	.084	-.009	.068	.738
	Innovación de proceso	.083	-.007	.038	.073	.716
	Vínculos establecidos con otros agentes de la localidad	Relación con proveedores	-.112	.135	.074	.713
Relación con clientes		-.056	.264	-.025	.633	.161
Relación con competidores		-.194	.428	.041	.407	.105
Relación con instituciones de pruebas		-.012	.028	.030	.631	.076
Relación con cámaras		.100	-.024	.007	.705	-.072

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005. Muestra: 110 empresas. Software empleado: SPSS. Método de extracción: Análisis de factores principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. La rotación convergió en siete iteraciones.

Capacidades de absorción de las pymes y conglomerados identificados

A partir del método de extracción por factores principales fue posible reducir a cinco factores las variables observadas para obtener las capacidades de absorción. La varianza explicada por los cinco factores de primer orden explica el 45.7% de la varianza total.

Una vez obtenida la matriz de componentes, fue rotada para identificar una mejor estructura para cada factor (véase Tabla 3).

De acuerdo con los resultados obtenidos se tiene que las variables empleadas poseen altas cargas factoriales, por lo que están altamente correlacionadas con las capacidades de absorción.

Como resultado de este análisis se identificaron cuatro conglomerados de pymes de acuerdo a sus capacidades de absorción. La Tabla 4 muestra el número de empresas que forman parte de cada conglomerado. Para identificar los conglomerados de las pymes se graficaron dos de los factores obtenidos, el factor 3 en el eje x y el factor 2 en el eje y . El factor 2 está relacionado con actividades de innovación y el factor 3 con la experiencia y formación del propietario y empleados. La Figura 2 presenta la ubicación de los cuatro conglomerados.

Las características generales de cada conglomerado se presentan en la Tabla 5, las cuales describen el número de empleados, tipo de equipos, innovaciones de producto y proceso y ventas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se ha catalogado a los conglomerados de pymes de la siguiente manera: a) conglomerado 1, empresas consolidadas con potencial para la fabricación de productos complejos; b) conglomerado 2, empresas consolidadas, innovadoras, con recursos humanos calificados; c) conglomerado 3, empresas tradicionales con potencial para desarrollar innovaciones; d) conglomerado 4, empresas tradicionales con capacidades de producción básicas.

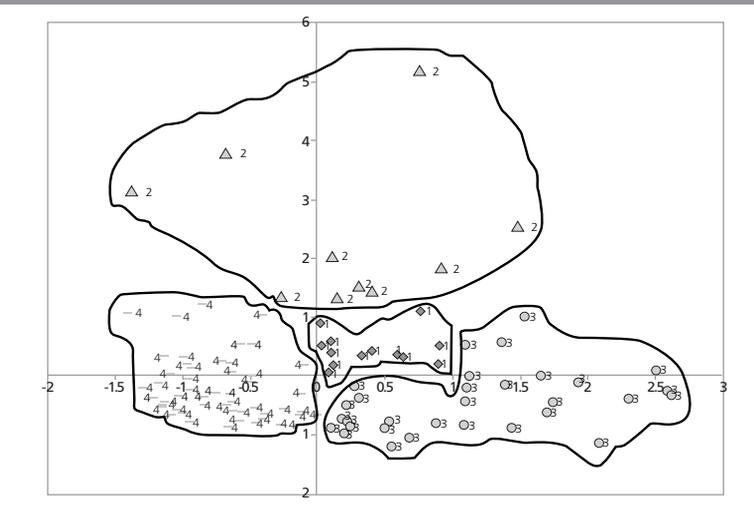
Las pymes con mayores capacidades de absorción (conglomerados 1 y 2) presentan las siguientes características: tienen un mayor número de ingenieros por empresa, por lo que las actividades de ingeniería están mejor distribuidas y los propietarios pueden emplear más tiempo en actividades relacionadas con administración y planeación; los empleados tienen mayores capacidades en maquinado CNC, CAM, diseño, medición, calibración y sistemas de calidad; y tienen una mayor proporción de equipo CN y CNC y emplean CAM para programar su producción, lo que permite hacer un uso más eficiente de sus equipos.

TABLA 4. Número de pymes en cada conglomerado

Conglomerado	Nº de pymes
1	13
2	10
3	31
4	51
No clasificadas	5
Total de pymes analizadas	110

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

FIGURA 2. Conglomerados identificados de pymes del sector



FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005. Muestra: 110 empresas.

Por otro lado, las pymes con menor nivel de capacidades de absorción (conglomerados 3 y 4) tienen las siguientes características: la mayoría de los propietarios cuentan con estudios técnicos y un porcentaje bajo de los empleados tiene formación en ingeniería; en general las pymes cuentan con menos de un ingeniero por empresa; los empleados tienen experiencia en diseño, medición y calibración, pero una pequeña proporción de ellos tiene experiencia en maquinado CNC y CAM; y generalmente tienen equipo convencional, no cuentan con equipo CN o CNC, y no usan CAM para programar su producción. Las características anteriores les dificultan la fabricación de productos que requieren un mayor nivel de precisión y calidad.

TABLA 5. Principales características de los conglomerados identificados					
Característica	Conglomerado				
	1	2	3	4	Total
Número de empresas	13	10	31	51	110
% de propietarios con grado de licenciatura	76.9%	60.0%	29.0%	23.5%	36.4%
Empleados	172	467	154	222	1,077
% de empleados con grado de ingeniería	7.6%	7.7%	5.8%	5.0%	6.8%
Ingenieros/empresa (incluyendo el propietario)	1.5	3.9	0.5	0.4	0.9
Experiencia de empleados/empresa en CNC	1.8	0.6	0.3	0.3	0.6
Experiencia de empleados/empresa en diseño	6.4	1.6	2.2	0.9	2.1
Experiencia de empleados/empresa en CAM	0.5	0.4	0.1	0.0	0.2
Tecnología incorporada en equipo (convencional/empresa)	5.5	4.5	4.3	3.6	4.1
Tecnología incorporada en equipo (CN/empresa)	1.3	0.4	0.0	0.2	0.4
Tecnología incorporada en equipo (CNC/empresa)	1.2	0.6	0.1	0.1	0.3
Tecnología incorporada en equipo (EDM/empresa)	0.6	0.7	0.1	0.1	0.2
% de pymes que usan CAM para programar	77%	30%	0%	4%	16%
% de pymes que establecen contratos formales con clientes	30.8%	10.0%	12.9%	11.8%	15.5%
Innovación de producto/empresa	0.4	1.1	1.8	0.6	1.9
Innovación de proceso/empresa	0.7	1.0	0.8	0.4	1.3
Ventas totales anuales (USD)	\$3,155,000	\$2,150,000	\$5,397,300	\$3,213,700	\$14,420,000
Ventas promedio por pyme (USD)	\$262,916	\$215,000	\$179,910	\$ 68,376	\$138,653

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

Derramas de conocimiento provenientes de empresas grandes

A partir del método de extracción por factores principales fue posible reducir a cuatro factores las variables observadas para obtener las derramas de conocimiento. La varianza explicada por los cuatro factores explica el 39.4% de ésta. Una vez obtenida la matriz de componentes, fue rotada para identificar una mejor estructura para cada factor. La Tabla 6 muestra la matriz de componentes rotada.

TABLA 6. Matriz de factores rotados para derramas de conocimiento					
Factor	Variables manifiestas	Factor			
		1	2	3	4
Movilidad del propietario	Años de experiencia del propietario	-.033	-.298	-.181	.414
	Experiencia en EG	.065	.041	.141	-.689
	Experiencia en gerencia	.095	-.375	.169	-.224
	Número de cursos externos	.035	.126	.145	.700
Movilidad y capacitación de los empleados en EG	Empleados de pymes capacitados por EG	-.126	.122	.599	.243
	Capacitación de los empleados	-.076	.413	-.050	-.028
	Empleados con experiencia en EG	.577	.104	.353	.297
Formalización de los vínculos establecidos con clientes	Años de la relación	.220	-.076	-.007	-.066
	Establecen contratos formales	-.181	-.228	-.162	-.490
	Establecen relaciones informales	-.149	.352	.370	.310
Tipo de vínculos establecidos con clientes	Comparten capacidades de diseño	.506	.460	-.074	-.153
	Comparten capacidades de producción	.484	.224	.204	-.257
	Apoyan a la incorporación de sus tecnologías	.615	.287	.234	-.083
	Apoyan en el diseño de su planta	.449	-.155	.399	.027
	Proporcionan equipos	.150	.347	.321	-.068
	Permiten el acceso a su planta	.506	-.024	-.048	.237
	Proporcionan asesoría técnica	.583	.277	.085	.216
	Desarrollan proyectos conjuntos	.429	.503	-.075	.040
	Comparten conocimiento para exportar	.101	-.023	.765	-.049
	Muestran apertura a recomendaciones del proveedor	.323	.592	.022	.046
	Calibran los equipos	.585	-.029	.006	-.059
	Certifican los productos	.208	.006	.541	-.225
Ventajas por proximidad de clientes	.006	.716	.164	.054	

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005. Muestra: 110 empresas. Método de extracción: Análisis por factores principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser, la rotación convergió en cuatro iteraciones. Software: SPSS.

A continuación se analizan los mecanismos de derramas de conocimiento que resultan relevantes: 1) movilidad del propietario; 2) movilidad y entrenamiento de los empleados; y 3) vínculos de proveeduría. La caracterización de estos mecanismos se discute en el capítulo 3.

Movilidad del propietario

La mayoría de los propietarios ha tenido experiencia en otras organizaciones por un promedio de 18 años. La experiencia de los propietarios ha sido principalmente en producción, calidad y mantenimiento. En cuanto a cargos gerenciales, que suponen una mayor responsabilidad y transferencia de conocimientos, sólo un bajo porcentaje de los propietarios ha tenido experiencia en estos cargos, por lo cual es posible suponer que un pequeño porcentaje de propietarios con este tipo de experiencia tienen mayores habilidades y contribuyen a crear mayores capacidades de sus empresas. Adicionalmente solamente el 37% de los propietarios tiene formación profesional. Esto explica que este mecanismo de derrama sea limitado.

Movilidad y capacitación de los empleados

Aproximadamente el 39% de los empleados ha tenido experiencia en EG, y 43 empleados han sido capacitados por las EG mientras han trabajado en las pymes. La movilidad de los empleados permite que éstos apliquen su conocimiento y experiencia a las pymes en las que se insertan y esto constituya un mecanismo de derrama. Por lo cual es de vital importancia que dentro de las pymes se diseñen esquemas de transferencia de conocimiento para aprovechar la experiencia adquirida por algunos empleados.

Vínculos de proveeduría

A través de estos vínculos es posible que existan derramas de conocimiento derivadas de dos elementos: 1) cuando las EG crean vínculos de soporte con proveedores; y 2) cuando las EG incentivan a las empresas locales a ser más eficientes en sus esfuerzos para producir insumos que satisfagan sus requerimientos de calidad, precio y tiempos de entrega (Lall, 1980; Jordaan, 2005).

En general las pymes tienen una relación promedio de seis años con sus clientes. Los contratos establecidos entre pymes y clientes no son muy comunes, lo cual no permite a las pymes tener un mayor nivel de certidumbre acerca de la duración de la relación; esto puede representar una limitante respecto a los planes de inversión de las pymes. El tipo de vínculos que ellas establecen con sus clientes también es importante para determinar el tipo de derramas de conocimiento provenientes de estos

vínculos. Las actividades más comunes derivadas de los mecanismos de proveeduría en estas empresas se refieren a: 1) acceso a las plantas de las EG; 2) apertura a modificaciones para mejoras en el diseño de productos; y 3) transferencia de capacidades de diseño y producción. Este tipo de actividades permite a las pymes incrementar sus capacidades y fabricar productos con un mayor nivel de complejidad tecnológica.

Relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción

El modelo de ecuaciones estructurales que se plantea a continuación parte del empleo de los indicadores de capacidades de absorción y derramas de conocimiento construidos anteriormente. El modelado de ecuaciones estructurales es una herramienta poderosa de análisis multivariado; aquí se empleó la técnica de modelado causal o análisis de patrones, donde se pueden emplear factores de primer orden y factores de segundo orden.

De acuerdo con el análisis estadístico derivado del análisis de ecuaciones estructurales, la matriz de correlación obtenida permite explicar la correlación entre los factores de segundo orden (véase Tabla 7).

La matriz de correlación obtenida permite explicar que la formación del propietario y los empleados tiene una relación directa e importante con la tec-

TABLA 7. Matriz de correlación del modelo de ecuaciones estructurales

	FORMA	TECNO	CAPORG	INNOVA	VINC	EXPERP	EXPERE	VCP	TIPO
FORMA	1.000								
TECNO	0.503	1.000							
CAPORG	0.309	0.084	1.000						
INNOVA	0.502	0.323	0.594	1.000					
VINC	0.084	0.092	0.252	0.365	1.000				
EXPERP	-0.103	-0.246	0.124	0.005	0.116	1.000			
EXPERE	0.065	-0.068	0.386	0.340	0.191	0.067	1.000		
VCP	0.281	0.324	0.366	0.509	0.525	0.066	0.310	1.000	
TIPO	0.322	0.261	0.298	0.565	0.395	-0.098	0.471	0.466	1.000

Notas: Para capacidades de absorción: 1) formación y experiencia del propietario y empleados (FORMA); 2) tecnología incorporada a los equipos (TECNO); 3) capacidades organizacionales (CAPORG); 4) actividades de innovación y de aprendizaje (INNOVA); y 5) vínculos establecidos con otros agentes de la localidad (VINC). Para derramas de conocimiento: 1) movilidad del propietario (EXPERP); 2) movilidad y capacitación de los empleados en EG (EXPERE); 3) formalización de los vínculos establecidos con clientes (VCP); y 5) Tipo de vínculos establecidos con clientes (TIPO).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005. Muestra: 110 observaciones. LISREL.

nología incorporada a los equipos y con las actividades de innovación y aprendizaje. Éstas a su vez tienen una relación directa con los vínculos establecidos con los clientes, con el tipo de vínculos que se establecen entre pymes y EG, y con las capacidades organizacionales de las pymes.

La Figura 3 muestra las correlaciones obtenidas a partir del modelo de ecuaciones estructurales. Se analiza particularmente la correlación entre:

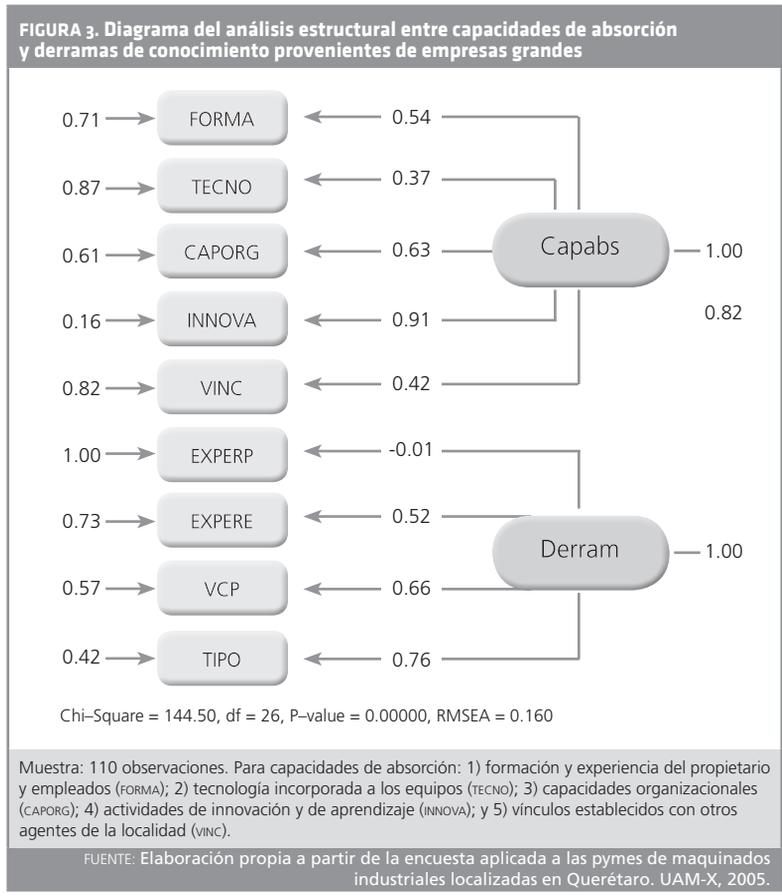
- Capacidades de absorción y: a) formación del propietario y empleados; b) tecnología incorporada a equipos; c) capacidades organizacionales; d) actividades de innovación y aprendizaje; y f) vínculos establecidos con otros agentes de la localidad.
- Derramas de conocimiento y: a) experiencia del propietario; b) experiencia de los empleados; c) vínculos establecidos con clientes; y d) tipo de vínculos establecidos con clientes.
- Los dos factores de segundo orden: capacidades de absorción y derramas de conocimiento.

De acuerdo con el modelo de ecuaciones estructurales se observan los siguientes resultados. Para el caso de las capacidades de absorción se tiene que los factores que más impactan son las actividades de innovación y aprendizaje y las capacidades organizacionales de las pymes. El 91% del factor de innovación y aprendizaje, y el 63% del factor de capacidades organizacionales explican las capacidades de absorción. En este sentido resulta importante fortalecer las capacidades organizacionales y las actividades de innovación y aprendizaje de las pymes con el objetivo de incrementar sus capacidades de absorción. La experiencia y formación del propietario y los empleados explica el 54% de las capacidades de absorción de las pymes. Los factores que menos impactan en las capacidades de absorción son los vínculos establecidos con otros agentes de la localidad y la tecnología incorporada a los equipos.

En cuanto a las derramas de conocimiento provenientes de las EG, se tiene que las variables que más impactan están relacionadas con los vínculos que las pymes establecen con sus clientes. El 66% del factor de vínculos establecidos con los clientes, y el 76% del factor de tipo de estos vínculos explican las derramas provenientes de las EG. Estos dos factores están relacionados con las derramas a través del mecanismo de vínculos de proveeduría. El factor de movilidad de los empleados explica el 52% de las derramas de provenientes de las EG.

El factor que menos impacta —e incluso tiene una relación negativa— está relacionado con la movilidad de los empleados que posteriormente iniciaron sus propias empresas (movilidad de los propietarios). Las varia-

bles que se emplearon para la construcción de este factor de movilidad del propietario son: 1) años de experiencia del propietario en otras empresas; 2) experiencia en empresas grandes; 3) experiencia en actividades gerenciales; y 4) número de cursos externos. Sin embargo, estas variables empleadas no explican las derramas de conocimiento a través del mecanismo de movilidad de los propietarios.³



Dos argumentos pueden contribuir a la explicación de este resultado: 1) existe un pequeño porcentaje de propietarios con formación profesional, esta debilidad en la educación formal complica la absorción de conocimiento

3 En el Capítulo 9 de este libro se analiza el mecanismo de movilidad del propietario para el caso de Ciudad Juárez. Los autores encuentran que existen derramas de conocimiento asociadas a este mecanismo.

y la posterior aplicación en sus propias empresas; y 2) al no tener educación formal, no pueden ocupar cargos altos en las EG, lo cual no les permite la absorción de habilidades tecnológicas y organizacionales más complejas.

La única variable representativa para las derramas de conocimiento relacionadas con la movilidad de los propietarios es la experiencia en actividades gerenciales. El desarrollo de estas actividades requiere en la mayoría de los casos de formación profesional, lo cual puede facilitar la adquisición de habilidades tecnológicas y organizacionales.

En cuanto a la correlación existente entre capacidades de absorción de las pymes y derramas de conocimiento de las EG, la Tabla 8 muestra que la relación entre capacidades de absorción de las pymes y las derramas de conocimiento provenientes de las EG presenta una correlación fuerte y positiva, del orden del 0.82%.

TABLA 8. PHI correlación de capacidades de absorción y derramas de conocimiento

	Capacidades de absorción	Derramas de conocimiento
Capacidades de absorción	1.000	
Derramas de conocimiento	0.820 (0.054) 15.245	1.000

Número de iteraciones = 22. Muestra: 110 empresas. LISREL Estimados (Máxima verosimilitud).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

Reflexiones finales

El sector de maquinados industriales de la localidad es heterogéneo en cuanto a sus capacidades de absorción. El grado de acumulación de capacidades ha posicionado a las pymes en diferentes niveles de competitividad. Se identificaron cuatro diferentes conglomerados de éstas de acuerdo a sus capacidades de absorción. Dos conglomerados de pymes cuentan con medias-altas capacidades de absorción de acuerdo a las variables propuestas en este análisis.

Este trabajo contribuye a la identificación de los mecanismos más importantes de derramas de conocimiento desde las EG hacia las pymes ubicadas en una localidad específica. Los mecanismos más importantes son los vínculos de proveeduría y la movilidad de los empleados. Estos mecanismos resultaron

también importantes en el caso de Ciudad Juárez, analizado en el capítulo 8. Asimismo, se han identificado los factores más importantes que determinan las capacidades de absorción de pymes pertenecientes a un sector tradicional y maduro. Estos factores están asociados a las actividades de innovación y aprendizaje, a las capacidades organizacionales de las pymes, y en tercer lugar a la movilidad de los empleados. En el caso de Ciudad Juárez, los dos primeros también resultaron relevantes (véase Capítulo 8). Contrariamente a lo que otros autores han identificado y a los resultados presentados en el Capítulo 9 para el caso de Ciudad Juárez, la movilidad a través de la experiencia de los propietarios no representa un mecanismo importante de derramas de conocimiento en este sector y localidad específicos. La única variable significativa de derramas de conocimiento a través de la movilidad de los propietarios está relacionada con su experiencia en actividades gerenciales.

Este trabajo argumenta que las derramas de conocimiento provenientes de las EG pueden fortalecer las capacidades de absorción de las pymes de maquilados industriales. Sin embargo, para que estas derramas sean aprovechadas es necesario que las pymes tengan cierto nivel de capacidades de absorción. Derivado de este análisis, se ha demostrado a partir de indicadores directos de derramas de conocimiento y de capacidades de absorción, y a través de un análisis de ecuaciones estructurales, que existe una relación directa y alta entre estos dos conceptos. Adicionalmente se han identificado los elementos finos de esta relación. El mecanismo de vínculos de proveeduría está fuertemente relacionado con las capacidades de absorción asociadas a las actividades de innovación de aprendizaje y a las capacidades organizacionales de las pymes. Por otro lado, el mecanismo de movilidad del propietario y los empleados está relacionado con las capacidades de absorción asociadas a la tecnología incorporada a los equipos y a las actividades de innovación y aprendizaje.

Para promover las derramas de conocimiento de las EG, aumentando el beneficio para las pymes de la localidad, es necesario implementar medidas enfocadas a incrementar las capacidades de absorción de las pymes.

Para esto es necesario incrementar sus capacidades organizacionales y sus actividades de innovación y aprendizaje, ya que estos factores son los que determinan en mayor medida las capacidades de absorción.

Se observó que los factores más importantes que definen las derramas de conocimiento están relacionados con los vínculos de proveeduría establecidos entre pymes de maquilados y sus clientes. En este sentido, para incrementar las derramas de conocimiento, deben fortalecerse las relaciones de proveeduría establecidas entre pymes y empresas grandes.

REFERENCIAS

- Albaladejo, M. (2001), «Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME Clusters: Evidence from Latin America», QEH Working Paper Series-QEHWPS71, Working Paper Number 71.
- Blomström, M. y Sjöholm, F. (1998), «Technology Transfer and Spillovers: Does Local Participation with Multinationals Matter?» Working Paper Series in *Economics and Finance* N° 268, Stockholm School of Economics.
- Blomström, M. y Kokko, A. (1996), «The Impact of Foreign Investment on Host Countries: A Review of the Empirical Evidence». NBER and CEPR, Stockholm School of Economics.
- Blomström, M. y Kokko, A. (2003), «The Economics of Foreign Direct Investment Incentives». Working paper 168, Bundesbank-Conference, Estocolmo, Suecia.
- Cassiolato, J. y Szapiro, M. (2003), «Uma Caracterização de Arranjos Produtivos Locais de Micro, e Pequenas Empresas», en Lastres, H., Cassiolato, J., y Maciel M. (Eds.), *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, Relume Dumará, Rio de Janeiro.
- Cohen, W. y Levinthal D. (1989), «Innovation and Learning: The two faces of R&D», *The Economic Journal*, n° 99.
- Cohen, W. y Levinthal D. (1990), «Absorptive Capacity: A new Perspective on Learning and Innovation», *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1.
- Dutrénit, G. y Martínez J. (2004), «Knowledge Spillovers, Absorptive Capacities and Economic Performance of the SMEs». Paper presentado en la conferencia Globelics II, 16-20 octubre, 2004, Beijing.
- De Fuentes, C. y Dutrénit G. (2007), «The Correlation Between Large Firms' Knowledge Spillovers and SMEs' Absorptive Capacities: Evidence for the Machining Industry in Mexico». Paper presentado en la conferencia MERIT, Holanda.
- Girma, S. (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis». Research paper series. Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Giuliani, E. (2003), «Cluster Absorptive Capacity: A Comparative Study Between Chile and Italy». Paper presentado en la conferencia a honor de Keith Pavitt «What do we Know about Innovation?», Freeman Centre, University of Sussex.
- Giuliani, E. (2005), «Cluster Absorptive Capacity: Why do Some Firms Forge Ahead and Others Lag Behind?». *European Urban and Regional Studies*, vol. 12, n° 3.
- Ivarsson, I. y Alvstam, C. G. (2005), «Technology Transfer from TNCs to Local Suppliers in Developing Countries: A Study of AB Volvo's Truck and Bus Plants in Brazil, China, India and Mexico», *World Development*, vol. 33, n° 8.
- Jordaan, J. (2005), «Determinants of FDI-Induced Externalities: New Empirical Evidence for Mexican Manufacturing Industries». *World Development*, vol. 33, n° 12.
- Marin, A. y Bell, M. (2006), «Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): the Active Role of MNC Subsidiaries in Argentina in the 1990's». *Journal of Development Studies*, vol. 42, n° 4.

- Markusen, A. (1996), «Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts». *Economic Geography*, vol. 72, n° 3.
- Sjöholm, F. (1999), «Technology Gap, Competition and Spillovers from Direct Foreign Investment: Evidence from Establishment Data». *Journal of Development Studies*, 36, pp. 53-73.
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit G. (2005), «Spillovers from MNCs Through Worker Mobility and Technological and Managerial Capabilities of SMEs in Mexico», *Innovation, Management, Policy and Practice*, special issue, vol. 7, n° 2.

Relación entre capacidades de absorción de las pymes y derramas de conocimiento de las ETN. El caso de Ciudad Juárez

Lourdes Ampudia¹

Introducción

ESTE APARTADO PRESENTA resultados del análisis aplicado a las posibles relaciones entre derramas de conocimiento de las empresas transnacionales (ETN) que operan bajo el esquema de la industria maquiladora de exportación (IME), y las capacidades de absorción de las pymes localizadas en Ciudad Juárez. La IME desarrolla principalmente su actividad dentro de los sectores automotor, eléctrico y electrónico, y las pymes pertenecen al sector de maquinados industriales, actuando como proveedoras de insumos directos e indirectos. Dentro de la localidad se observa un mediano nivel de vinculación de las pymes con la IME y un bajo nivel de articulación con otros agentes locales, por lo que existe un bajo aprovechamiento de los beneficios del tejido institucional presente en la localidad.

A partir del marco analítico presentado en los capítulos 2 y 3, el principal objetivo de este capítulo es analizar la relación existente entre las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción en la localidad de Ciudad Juárez a través del empleo de indicadores directos. Se consideran las diferencias entre las empresas que pertenecen al mismo sector y a la misma localidad, y se explora el efecto del sistema regional de innovación sobre las capacidades de absorción de las pymes.

1 Maestra en Economía Regional con especialidad en Planeación del Desarrollo, Universidad Autónoma de Coahuila. Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, lampudia@uacj.mx

Al igual que en el caso de Querétaro, para desarrollar un análisis refinado se utilizan indicadores directos, particularmente para las capacidades de absorción y las derramas de conocimiento. En el primer caso se pueden identificar los determinantes de las capacidades desarrolladas en las pymes de maquinados industriales que aquí se estudian. En el segundo se pueden reconocer los mecanismos que permiten la difusión de las derramas de conocimiento derivadas de la IME. Con ambos elementos se logra un mejor análisis de la relación entre las capacidades de absorción y las derramas de conocimiento.

Este capítulo contiene tres partes; en la primera se presenta la metodología, la segunda aborda el análisis empírico de las capacidades de absorción necesarias para que las pymes se beneficien de las derramas de conocimiento de la IME hacia éstas, así como los mecanismos que explican la existencia de las derramas de conocimiento. En el último apartado se presentan las reflexiones finales del trabajo.

Metodología²

Este estudio analiza el sector de maquinados industriales en Ciudad Juárez, México. Las pymes de este sector son tradicionales y en su mayoría de bajo contenido tecnológico. Al igual que en el caso de Querétaro, el sector en Ciudad Juárez presenta un arreglo del tipo *hub-and-spoke* con sus clientes, quienes son en su mayoría ETN que operan bajo el régimen de la industria maquiladora de exportación (IME).

Este trabajo está basado en evidencia empírica recolectada a través de una encuesta que fue aplicada durante los años 2005 y 2006 al sector de maquinados industriales en Ciudad Juárez. Ciento cinco empresas contestaron el instrumento, lo cual representa el 58% del total de empresas identificadas en la localidad. Se emplearon técnicas de análisis multivariado por componentes principales para analizar las capacidades de absorción de las pymes y las derramas de conocimiento de la IME. A través del análisis de factores principales se obtuvieron ambos indicadores. Se empleó la técnica de análisis de *clusters* para diferenciar los grupos de pymes de acuerdo a sus capacidades de absorción. Para analizar la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción se desarrolló un análisis de correlación de factores de segundo orden.

2 Con el propósito de una mayor comparación entre las localidades de Querétaro y Ciudad Juárez, los capítulos 7 y 8 emplearon una metodología similar.

Análisis multivariado para obtener las capacidades de absorción

La construcción de los indicadores de capacidades de absorción fue especialmente importante, pues a partir de ellos se identificaron los diferentes conglomerados de empresas. La Tabla 1 muestra las variables empleadas para obtener el indicador de capacidades de absorción de las pymes.

TABLA 1. Variables manifiestas empleadas para la construcción de las capacidades de absorción		
Factor de primer orden	Variables manifiestas	Tipo de variable
Formación y experiencia del propietario y empleados	Formación del propietario	Discreta
	Nº de empleados actuales	Numérica
	Nº de ingenieros	Numérica
	% de ingenieros	Numérica
	Experiencia de empleados en CNC	Numérica
	Experiencia de empleados en diseño	Numérica
	Experiencia de empleados en CAM	Numérica
	Experiencia de empleados en medición	Numérica
	Experiencia de empleados en calidad	Numérica
Tecnología incorporada a los equipos	Nº de equipos CN y CNC	Numérica
	Antigüedad de equipos CN y CNC	Numérica
	Emplean CAM para programar su producción	Dicotómica
	Tolerancia de los productos	Discreta
Capacidades organizacionales	Años de la empresa	Numérica
	Utilización de la experiencia pasada para la toma de decisiones	Discreta
	Utilización del conocimiento técnico para la toma de decisiones	Discreta
	Utilización de análisis de escenarios para la toma de decisiones	Discreta
	Contratos formales establecidos con los clientes	Discreta
	Ventas/empleo	Continua
	Certificación de calidad	Discreta
	Entrega de registros de materiales	Discreta
	Entrega de certificados de inspección	Discreta

continúa en la página siguiente

Factor de primer orden	VARIABLES MANIFIESTAS	Tipo de variable
Actividades de innovación y de aprendizaje	Proyectos conjuntos con proveedores	Discreta
	Proyectos conjuntos con clientes	Discreta
	Documentación de procesos	Discreta
	Adquisición de maquinaria y equipo	Discreta
	Documentación de cambios en proceso	Discreta
	Programa de entrenamiento para el desarrollo de nuevos productos	Discreta
	Nuevas formas de comercialización	Discreta
	Innovación de productos nuevos para la empresa	Numérica
	Innovación de procesos nuevos para la empresa	Numérica
Vínculos establecidos con otros agentes de la localidad	Relación con otras empresas dentro del grupo	Discreta
	Relación con proveedores	Discreta
	Relación con clientes	Discreta
	Relación con competidores	Discreta
	Relación con centros de capacitación	Discreta
	Relación con cámaras	Discreta
<p>Nota: Las variables numéricas son continuas. Las variables discretas tienen una escala Lickert de 1 a 5. Cuando se refieren a importancia: 1 es poco importante y 5 es muy importante. Cuando se refieren a frecuencia: 1 es casi nunca y 5 es frecuentemente. Las variables dicotómicas tienen una escala de 1: Sí, y 2: No</p>		
<p>FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizados en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.</p>		

Análisis de *clusters* para identificar los conglomerados de pymes

Una vez obtenidos los cinco factores de primer orden de capacidades de absorción, se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos por medio de *k-means*. Se clasificaron las empresas de acuerdo a sus diferentes niveles de capacidades de absorción. Las empresas con un desempeño similar fueron agrupadas en un mismo conglomerado.

Para la identificación de los conglomerados se graficaron dos de los factores obtenidos, localizando a las empresas en diferentes áreas de la gráfica. Se graficó el factor 1 en el eje *y*, el factor 2 en el eje *x*.

Análisis multivariado para obtener las derramas de conocimiento

De la misma manera que para las capacidades de absorción, se emplearon indicadores directos para determinar las derramas de conocimiento de la IME. La Tabla 2 contiene las variables empleadas para construir el indicador de derramas de conocimiento.

Análisis de correlación de factores de segundo orden para identificar la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción

Para analizar la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción se corrió una matriz de correlación de segundo orden, con el propósito de encontrar la dimensión de relaciones bivariadas entre las capacidades de absorción y las derramas de conocimiento de la IME.

Capacidades de absorción de las pymes y derramas de conocimiento de la IME en la localidad

Para las capacidades de absorción se construyeron indicadores que se revelan mediante los mecanismos de: 1) formación del propietario y empleados; 2) tecnología incorporada a los equipos; 3) actividades de investigación y desarrollo; 4) capacidades organizacionales; y 5) vínculos establecidos con otros agentes de la localidad. Estos indicadores de capacidades de absorción están relacionados con algunos mecanismos de derramas que han sido identificados por otros autores como: 1) los vínculos de proveeduría; 2) la movilidad del capital humano; y 3) el entrenamiento (véase el capítulo 3).

TABLA 2. Variables manifiestas empleadas para la construcción de las derramas de conocimiento de la IME

Factor de primer orden	Variables manifiestas	Tipo de variable
Movilidad del propietario	Años de experiencia del propietario	Numérica
	Experiencia en EG	Dicotómica
	Experiencia en cargos de gerencia	Dicotómica
	Número de cursos externos	Numérica
Movilidad y capacitación de los empleados en la IME	Nº de empleados de pymes capacitados por IME	Numérica
	Importancia de la capacitación de los empleados por IME	Discreta
	Nº de empleados con experiencia en IME	Numérica
Formalización de los vínculos establecidos con clientes	Años de la relación con clientes	Numérica
	Establecen contratos formales	Dicotómica
	Establecen relaciones informales	Dicotómica
Tipo de vínculos establecidos con clientes	Calibran los equipos	Discreta
	Certifican los productos	Discreta
	Comparten capacidades de producción	Discreta
	Comparten capacidades de diseño	Discreta
	Apoyan a la incorporación de sus tecnologías	Discreta
	Apoyan en el diseño de su planta	Discreta
	Han proporcionado equipos	Discreta
	Permiten el acceso a su planta	Discreta
	Proporcionan asesoría técnica	Discreta
	Desarrollan proyectos conjuntos	Discreta
	Comparten conocimiento para exportar	Discreta
	Muestran apertura a recomendaciones del proveedor	Discreta
	Ventajas por proximidad de clientes	Discreta

Nota: a) Las variables numéricas son continuas. b) Las variables discretas tienen una escala Likert de 1 a 5. Cuando se refieren a importancia: 1 es poco importante y 5 es muy importante. Cuando se refieren a frecuencia: 1 es casi nunca y 5 es frecuentemente. c) Las variables dicotómicas tienen una escala de 1: Sí, y 2: No.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizados en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

FIGURA 1. Conglomerados identificados de pymes del sector



Capacidades de absorción de las pymes y conglomerados identificados

Por medio del método de extracción por factores principales, las variables directas observadas fueron concentradas en cinco factores que permitieron conseguir las variables representativas para las capacidades de absorción. La varianza explicada por los cinco factores de primer orden explica el 46.1% de la varianza total.

La matriz de componentes fue rotada para identificar una mejor estructura para cada factor (véase Tabla 3).

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede afirmar que las variables observadas tienen cargas factoriales significativas, por lo que están altamente correlacionadas con las capacidades de absorción.

Derivado de este análisis se identificaron cuatro conglomerados de pymes de acuerdo a sus capacidades de absorción. La Tabla 4 muestra el número de empresas que forman parte de cada conglomerado. La identificación de los conglomerados de las pymes se grafica a partir de dos de los cinco factores obtenidos, en el eje de las y el factor 1 referido a las actividades de innovación y aprendizaje, por un lado, y por el otro en el eje x el factor 2 relacionado con la experiencia y formación del propietario y los empleados.

TABLA 3. Matriz de factores rotada para las capacidades de absorción						
Factor	Variable manifiesta	Factor				
		1	2	3	4	5
Formación y experiencia del propietario y empleados	Formación del propietario	0.033	0.015	0.082	0.106	0.693
	Nº de empleados actuales	0.217	-0.099	0.202	0.798	0.130
	Nº de ingenieros	0.206	0.052	0.208	0.337	0.721
	% de ingenieros	-0.037	0.200	-0.056	-0.191	0.737
	Experiencia de empleados en CNC	0.071	0.676	-0.014	0.163	0.259
	Experiencia de empleados en diseño	0.001	0.853	0.029	-0.116	-0.033
	Experiencia de empleados en CAM	0.155	0.596	-0.085	0.283	0.237
	Experiencia de empleados en medición	-0.144	0.821	0.050	-0.181	-0.123
	Experiencia de empleados en calidad	0.062	0.830	0.075	-0.134	-0.048
Tecnología incorporada a los equipos	Nº de equipos CN y CNC	-0.029	0.011	0.115	0.796	-0.127
	Antigüedad del equipo CN y CNC	-0.112	0.042	0.131	0.602	-0.346
Capacidades organizacionales	Años de haber establecido la empresa	-0.450	0.094	0.159	0.102	0.124
	Utilización de la experiencia pasada para la toma de decisiones	-0.158	0.046	-0.251	-0.386	-0.131
	Utilización del conocimiento técnico para la toma de decisiones	0.026	0.041	-0.259	0.263	-0.224
	Utilización de análisis de escenarios para la toma de decisiones	0.187	-0.193	0.482	0.186	0.243
	Contratos establecidos con los clientes	-0.167	0.059	0.181	0.353	0.043
	Ventas/empleados	0.029	-0.009	0.030	0.011	-0.065
	Certificación de calidad	0.147	-0.141	-0.006	0.705	0.121
	Entrega de registros de materiales	0.169	0.082	-0.006	-0.002	-0.114
	Entrega de certificados de inspección	0.176	0.073	-0.050	0.047	-0.363

continúa en la página siguiente

Factor	Variable manifiesta	Factor				
		1	2	3	4	5
Actividades de innovación y aprendizaje	MA. Proyectos conjuntos con proveedores	0.563	0.016	0.164	-0.098	-0.154
	MA. Documentación de proceso	0.385	0.093	0.000	0.002	0.042
	Adquisición de maquinaria y equipo	0.469	0.206	0.160	0.255	-0.136
	Documentación de cambios en proceso	0.604	0.049	0.089	0.382	-0.036
	Programa de entrenamiento para el desarrollo de nuevos productos	0.740	-0.049	0.076	0.173	-0.034
	Nuevas formas de comercialización	0.720	-0.039	0.276	0.003	0.013
	Innovación de productos	0.549	-0.077	0.011	-0.041	0.266
Vínculos con otros agentes de la localidad	Relación con otras empresas dentro del grupo	-0.007	0.083	0.353	0.074	0.296
	Relación con proveedores	0.400	-0.197	0.577	0.150	0.091
	Relación con clientes	0.289	-0.177	0.685	0.091	-0.042
	Relación con competidores	0.088	0.066	0.469	0.121	-0.250
	Relación con centros de capacitación	-0.122	0.223	0.738	0.048	-0.020
	Relación con cámaras	-0.048	0.209	0.792	0.171	0.059

Método de rotación: normalización Varimax con Kaiser. A) La rotación ha convergido en seis iteraciones.

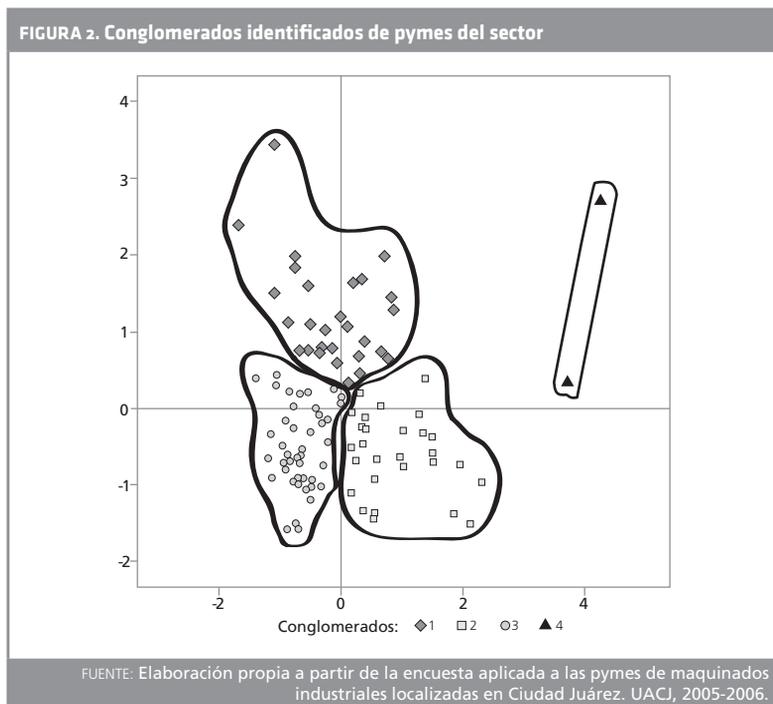
FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizados en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

TABLA 4. Número de pymes en cada conglomerado

Conglomerado	N° de pymes
1	29
2	28
3	45
4	2
Total de pymes analizadas	104

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

La siguiente figura muestra la localización de cada uno de los cuatro grupos de empresas.



En seguida se muestra la Tabla 5, la cual sintetiza las características de cada conglomerado; se describe el número de empleados, la experiencia laboral, la formación del capital humano, los contratos, el tipo de equipos con que cuentan las empresas, así como las innovaciones de producto y de proceso y las ventas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se ha catalogado a los conglomerados de pymes de la siguiente manera: a) conglomerado 1, empresas consolidadas, altamente innovadoras, con recursos humanos calificados y capacidad media para el aprovechamiento de la experiencia y formación de su capital humano; b) conglomerado 2, empresas consolidadas, medianamente innovadoras con alto potencial para la fabricación de productos complejos, con alta capacidad para el aprovechamiento de la experiencia del capital humano; c) conglomerado 3, empresas tradicionales con potencial para desarrollar innovaciones; d) conglomerado 4, empresas tradicionales con capacidades de producción elementales.

TABLA 5. Principales características de los conglomerados identificados					
Característica	Conglomerado				
	1	2	3	4	Total
% de propietarios con grado de licenciatura	55.2%	60.7%	44.4%	50.0%	52.6%
Empleados	597	315	379	13	1,304
% de empleados con grado de ingeniería	9.4%	4.0%	11%	23.1%	14%
Ingenieros/ empresa (incluyendo el propietario)	1.9	1.6	1.0	1.5	1.5
Experiencia de empleados/ empresa en CNC	4.6	9.4	2.6	3.2	4.9
Experiencia de empleados/ empresa en diseño	13.9	26.7	7.8	3.5	12.9
Experiencia de empleados/ empresa en CAM	2.4	3.4	1.1	3.1	2.5
Experiencia de empleados/ empresa en medición	13.1	29.4	2.6	3.4	12.1
Experiencia de empleados/ empresa en calidad	8.7	19.4	7.8	3.3	9.8
Tecnología incorporada en equipo (convencional/ empresa)	6.8	5.7	5.4	5	5.7
Tecnología incorporada en equipo (CN/empresa)	0.4	0.6	0.4	0	0.4

continúa en la página siguiente

Característica	Conglomerado				
	1	2	3	4	Total
Tecnología incorporada en equipo (CNC/ empresa)	1.2	1.0	0.8	0	0.8
% de pymes que usan CAM para programar	38%	7.1%	18%	0%	0.2
% de pymes que establecen contratos formales con clientes	7%	21%	11%	0.0%	15.5%
Innovación de producto/ pyme	0.7	0.3	0.4	0	1.4
Innovación de proceso/pyme	0.4	0.2	0.1	0	0.7
Ventas totales anuales (USD)	\$5,905,800	\$8,170,050	\$2,011,500	\$7,500	\$16,094,850
Ventas promedio por pyme (USD)	\$203,648	\$291,788	\$44,700	\$3,750	\$543,886

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez, 2005-2006.

Las pymes con mayores capacidades de absorción presentan las siguientes características: tienen un mayor número de ingenieros por empresa, por lo que las actividades de ingeniería están mejor distribuidas y los propietarios pueden emplear más tiempo en actividades relacionadas con administración y planeación; sus trabajadores poseen más capacidades y experiencia en el manejo de maquinados CNC, CAM, diseño, medición, calibración y sistemas de calidad; tienen una mayor proporción de equipo CN y CNC y emplean CAM para programar su producción, lo que permite hacer un uso más eficiente de sus equipos; y asimismo, poseen mayores habilidades para la innovación de productos y procesos.

Por otro lado, las pymes con menor nivel de capacidades de absorción tienen las siguientes características: la mayoría de los propietarios cuentan con estudios técnicos y un porcentaje bajo de los empleados

tiene formación en ingeniería; en general cuentan con menos de un ingeniero por empresa; los empleados tienen experiencia en diseño, medición y calibración, aunque sólo una pequeña proporción de ellos tiene experiencia en maquinado CNC y CAM; y generalmente tienen equipo convencional, no cuentan con equipo CN o CNC, y no usan CAM para programar su producción. Estos rasgos característicos les restan capacidad para la fabricación de productos de mayor contenido en la precisión y la calidad (véase Tabla 6).

TABLA 6. Resumen de potencialidades a partir de las características de la CA por conglomerado

Potencialidades	Conglomerado 1	Conglomerado 2	Conglomerado 3	Conglomerado 4
Formación y experiencia del propietario y los empleados	MEDIA ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
Tecnología incorporada a equipos	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA	BAJA
Capacidades organizacionales	MEDIA	ALTA	MEDIA ALTA	BAJA
Actividades de innovación y aprendizaje	ALTA	MEDIA	MEDIA ALTA	BAJA
Vínculos establecidos con organizaciones	MEDIA ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA

FUENTE: Elaboración propia a partir de la Encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez, 2005-2006. UACJ.

Derramas de conocimiento provenientes de empresas grandes

A partir del método de extracción por factores principales fue posible reducir a cuatro factores las variables observadas para obtener las derramas de conocimiento. La varianza explicada por los cuatro factores es del 68%. La matriz de componentes fue rotada para identificar mejor la estructura para cada factor. La Tabla 7 muestra la matriz de componentes rotada.

TABLA 7. Matriz de factores rotada para derramas de conocimiento

Factor	Variables manifiestas	Factor			
		1	2	3	4
Movilidad del propietario	Años de experiencia del propietario	-0.144	-0.159	0.649	0.218
	Experiencia en IME	-0.028	-0.032	0.719	-0.213
	Experiencia en gerencia	0.081	0.011	0.716	-0.121
	Número de cursos externos	0.180	-0.089	0.545	0.222
Movilidad y capacitación de los empleados en la IME	Empleados de pymes capacitados por IME	-0.052	0.422	0.188	0.688
	Capacitación de los empleados	0.129	0.225	0.143	0.769
Formalización de los vínculos establecidos con clientes	Años de la relación	-0.024	-0.147	-0.235	0.514
	Establecen contratos formales	0.178	0.522	-0.187	0.228
Tipo de vínculos establecidos con clientes	Comparten capacidades de diseño	0.819	0.136	0.080	-0.225
	Comparten capacidades de producción	0.716	0.256	-0.033	-0.015
	Apoyan a la incorporación de sus tecnologías	0.840	0.138	0.002	0.062
	Apoyan en el diseño de su planta	0.744	0.111	-0.162	0.145
	Proporcionan equipos	0.710	-0.137	0.004	0.323
	Permiten el acceso a su planta	0.838	-0.088	0.106	-0.157
	Proporcionan asesoría técnica	0.850	-0.039	0.064	0.138
	Desarrollan proyectos conjuntos	0.665	-0.138	-0.053	0.003
	Comparten conocimiento para exportar	0.404	0.205	0.243	0.142
	Muestran apertura a recomendaciones del proveedor	0.793	0.046	0.101	-0.053
	Calibran los equipos	0.085	0.776	0.115	0.245
	Certifican los productos	-0.039	0.800	-0.026	0.005
	Ventajas por la proximidad de clientes	-0.005	0.324	-0.150	-0.112

FUENTE: Elaboración propia utilizando el método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. A) La rotación ha convergido en seis iteraciones.

A continuación se presenta el examen de al menos tres mecanismos de derramas de conocimiento: 1) movilidad del propietario; 2) movilidad y capacitación de los empleados; y 3) vínculos de proveeduría.

Movilidad del propietario

La mayoría de los propietarios ha tenido experiencia en otras organizaciones por un promedio de 16 años. La experiencia de los propietarios ha sido principalmente en ingeniería y desarrollo, y producción y operaciones. En cuanto a cargos gerenciales, que suponen una mayor responsabilidad y transferencia de conocimientos, sólo un bajo porcentaje de los propietarios ha tenido experiencia en estos cargos. En este sentido, sólo un pequeño porcentaje de propietarios con este tipo de experiencia ha logrado adquirir mayores habilidades organizacionales. El conocimiento que se derrama a través del mecanismo de movilidad, para el caso particular de Ciudad Juárez, engloba en mayor medida conocimientos y habilidades técnicas y de producción.³

Movilidad y capacitación de los empleados

Aproximadamente el 32% de los empleados ha tenido experiencia en la IME, y 54 empleados han sido capacitados por la IME mientras trabajaron en las pymes. La movilidad de los empleados permite que éstos apliquen su conocimiento y experiencia adquirida en la IME a las pymes en las que se insertan.

Vínculos de proveeduría

Como se señala en el Capítulo 7, se presentan derramas de conocimiento a través de este mecanismo cuando: 1) la IME crea vínculos de soporte con proveedores; y 2) la IME incentiva a las empresas locales para ser más eficientes en sus esfuerzos para producir insumos que satisfagan sus requerimientos de calidad, precio y tiempos de entrega (Lall, 1980; Jordaan, 2005).

En general las pymes de la localidad tienen una relación promedio de nueve años con sus clientes. Los contratos establecidos entre pymes y clientes no son comunes, lo cual impide a las pymes tener un mayor nivel de certidumbre acerca de la duración de la relación; esto reduce los incentivos de las pymes para realizar amplios planes de inversión. El tipo de vínculos que las pymes establecen con sus clientes también es importante

3 Este resultado es similar al obtenido por Vera-Cruz y Dutrénit en el Capítulo 9 de este documento, para principios de los años noventa, pero contrasta con el resultado obtenido por De Fuentes en el Capítulo 7 para el caso de Querétaro.

para determinar el tipo de derramas de conocimiento provenientes de estos vínculos. Las actividades más comunes derivadas de los mecanismos de proveeduría se refieren a: 1) acceso a las plantas de la IME; 2) apertura a modificaciones para mejoras en el diseño de productos; y 3) apoyo para la incorporación de tecnología y asistencia técnica. Este tipo de actividades permite a las pymes incrementar sus capacidades y fabricar productos con un mayor nivel de complejidad tecnológica.

Relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción

De acuerdo con el análisis estadístico sobre la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción, la matriz de correlación obtenida permite explicar la correlación entre los factores de segundo orden (véase Tabla 8).

TABLA 8. Matriz de correlación: derramas de conocimiento y capacidades de absorción

	INNOVA	FORMA	VINC	CAPORG	TECNO	TIPOVIN	VCP	EXPERP	EG(EXPERE)
INNOVA	1.000								
FORMA	-0.013	1.000							
VINC	-0.013	-0.090	1.000						
CAPORG	0.037	-0.020	-0.131	1.000					
TECNO	-0.095	-0.114	0.002	0.029	1.000				
TIPOVIN	0.191	-0.148	0.638	-0.026	-0.042	1.000			
VCP	0.204	0.051	-0.032	0.276	-0.037	-0.076	1.000		
EXPERP	0.005	0.119	0.001	0.127	0.064	-0.137	0.016	1.000	
EG(EXPERE)	-0.007	0.013	-0.087	0.296	0.112	-0.156	-0.227	-0.099	1.000

Para capacidades de absorción: 1) Actividades de innovación y de aprendizaje (INNOVA). 2) Formación y experiencia del propietario y empleados (FORMA). 3) Vínculos establecidos con otros agentes de la localidad (VINC). 4) Capacidades organizacionales (CAPORG). 5) Tecnología incorporada a los equipos (TECNO). Para derramas de conocimiento: 1) Tipo de vínculos establecidos con clientes (TIPO). 2) Formalización de los vínculos establecidos con clientes (VCP). 3) Movilidad del propietario (EXPERP). 4) Movilidad y capacitación de los empleados en EG (EXPERE).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006 (SPSS).

La matriz de correlación obtenida permite explicar que el tipo de vínculos establecidos con los clientes y la formalización de los vínculos establecidos con éstos están directa y significativamente relacionados con las actividades de innovación y de aprendizaje, y que las capacidades organizacionales de las pymes están fuertemente relacionadas con la movilidad y capacitación de los empleados en las EG.

Otras relaciones existentes, aunque menos significativas, son observadas entre la formación del propietario y los empleados con la tecnología incorporada a los equipos y con las actividades de innovación y aprendizaje.

Reflexiones finales

El sector de maquinados industriales en Ciudad Juárez exhibe una fuerte heterogeneidad en sus capacidades de absorción.

En cuanto a las derramas de conocimiento provenientes de la IME, es posible afirmar que fortalecen las capacidades de absorción de las pymes de maquinados industriales. No obstante, para que las derramas puedan ser aprovechadas más ampliamente por las pymes se requiere que posean un nivel mínimo en sus capacidades de absorción. En este trabajo se ha demostrado, a partir de indicadores directos de derramas de conocimiento y de capacidades de absorción, que existe una relación directa y significativa entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción. Es relevante señalar la importancia de impulsar las derramas de conocimiento de la IME para que éstas tengan un mayor impacto en las pymes de la localidad. Adicionalmente, es necesario desarrollar medidas de política enfocadas a incrementar las capacidades de absorción de las pymes.

Para fortalecer las capacidades de absorción de las pymes es necesario incrementar sus capacidades organizacionales, sus actividades de innovación y aprendizaje, y los vínculos con otros agentes de la localidad, ya que de acuerdo con el análisis, estos factores fueron los que se correlacionan en mayor medida con las derramas de conocimiento de la IME. En el caso de Querétaro, analizado en el Capítulo 7, los dos primeros también resultaron relevantes.

Se observó que los factores más importantes que definen las derramas de conocimiento están relacionados con los vínculos de proveeduría establecidos entre pymes de maquinados y sus clientes, la movilidad de los propietarios, y la experiencia y capacitación de los empleados. En el caso de Querétaro, analizado en el Capítulo 7, los dos primeros factores tam-

bién son importantes mecanismos de derramas. En este sentido, para incrementar las derramas de conocimiento deben fortalecerse las relaciones de proveeduría establecidas entre pymes y la IME, así como la formación y habilidades de los propietarios y empleados. Adicionalmente, es importante que dentro de las pymes se diseñen esquemas de transferencia de conocimiento para aprovechar la experiencia adquirida por el propietario y los empleados.

REFERENCIAS

- Aharonson, Barak S., Nahum, J. y Feldman, P. (2004), «Industrial Clustering and Returns to Inventive Activity: Canadian Biotechnology Firms, 1991-2000», DRUID, working paper n° 04-03. ISBN 87-7873-153-4
- Albaladejo, M. (2001), «Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME Clusters: Evidence from Latin America», QEH Working Paper Series-QEHWPS71, Working Paper Number 71.
- Alcalá, M., De la O, V. y Hernández, E. (2002), «Mercados y estrategias de comercialización en empresas pobres de Baja California», *El Mercado de Valores*, n° 11, año LXII, pp 12-19.
- Alvarado, J. (2004), *Índice coincidente para la industria maquiladora, maestría en Ciencias Económicas*, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Baomin, H., Xu Dahai y Jianyong S. (2004), «Growth Pattern and Models for Localized Typical Industrial Clusters: Case Study of Hebei Province», *The School of Management*, Hebei University of Technology, Tianjin.
- Blomström, M. y Kokko A. (1996), «The Impact of Foreign Investment on Host Countries: A Review of the Empirical Evidence», NBER and CEPR. Stockholm School of Economics.
- Blomström, M. y Kokko A. (2003), «The Economics of Foreign Direct Investment Incentives». Working paper 168, Bundesbank-Conference, Estocolmo, Suecia.
- Blomström, M. y Sjöholm F. (1998), «Technology Transfer and Spillovers: Does Local Participation with Multinationals Matter?». Working Paper Series in Economics and Finance, n° 268, Stockholm School of Economics.
- Carrillo, J. (2000), «Aglomeraciones locales o cluster globales?: Evolución empresarial e institucional en el norte de México», en Carrillo, J. y Hualde, A. *Existe un cluster en la maquiladora electrónica en Tijuana*, pp 99-139. El Colegio de la Frontera Norte, Fundación Friedrich Stiftung.
- Cassiolato, J. y Szapiro M. (2003), «Uma Caracterização de Arranjos Produtivos Locais de Micro, e Pequenas Empresas», en Lastres, H., Cassiolato J. y Maciel, M. (Eds.), *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*, Relume Dumará, Rio de Janeiro.

- Asesoría Económica & Marketing, *Censo del Directorio de la Industria de los Maquinados 2002-2003*, Ciudad Juárez, Chihuahua.
- Asesoría Económica & Marketing, *Censo del Directorio de la Industria Metalmeccánica 2004*, Ciudad Juárez, Chihuahua.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1989), «Innovation and Learning: The two faces of R&D», *The Economic Journal*, n° 99.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990), «Absorptive Capacity: A new Perspective on Learning and Innovation», *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1.
- Dahl, M.S. y Pederson, C. (2003), «Knowledge Flows Through Informal Contacts in Industrial Clusters: Myths or Realities?», DRUID. Working paper n° 03-01. ISBN 87-7873-132-1.
- De Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2007), «The Correlation Between Large Firms' Knowledge Spillovers and SMEs' Absorptive Capacities: Evidence for the Machining Industry in Mexico». Paper presentado en la conferencia MERIT, Holanda.
- De Fuentes, C. (2006), «Importancia del sistema de innovación de Querétaro para el establecimiento de vínculos de largo plazo entre empresas grandes y pymes de maquinados», trabajo incluido en el documento, CONACYT, *45550 Pymes, redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local*, UACJ, UAM-X, UNAM y COLEF.
- Di Pascuale, D. y Wheaton, W. (1996), *Urban Economics and Real Estate Markets*, Editorial Prentice Hall.
- Dutrénit, G. y Martínez J. (2004), «Knowledge Spillovers, Absorptive Capacities and Economic Performance of the SMEs». Paper presentado en la conferencia Globelics II, 16-20 octubre, 2004, Beijing.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (2003), «Clustering SME with Maquilas in a Local Context: Benefiting from Knowledge Spillover». Paper presentado en la 1ª conferencia de Globelics, 2-6 noviembre 2003, Rio de Janeiro.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. y Gil, J.L. (2003), «Estadísticas del sector de maquinados industriales en Ciudad Juárez 2001-2002. Características de mercado tecnológicas y empresariales», Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- García Macías, A. (2002), «Redes sociales y clusters empresariales», *Revista hispana para el análisis de redes sociales*, vol. 1, n° 6, enero 2002. <http://revista-redes.rediris.es>
- Girma, S. (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis». Research paper series. Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Giuliani, E., Pietrobelli, C. y Rabellotti, R. (2005), «Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters», University of Pisa, and SPRU; University of Sussex, UK; University of Rome III Italy, University of Piemonte Orientale, Via Perrone 18, 28100, Novara Italy.
- Giuliani, E. (2003), «Cluster Absorptive Capacity: A Comparative Study Between Chile and Italy». Paper presentado en la conferencia a honor de Keith Pavitt «What do we Know about Innovation?», Freeman Centre, University of Sussex.
- Giuliani, E. (2005), «Cluster Absorptive Capacity: Why do Some Firms Forge Ahead and Others Lag Behind?». *European Urban and Regional Studies*, vol. 12, n° 3.

- Hernández Pérez, A. (2004), «Tendencias recientes de reestructuración productiva regional: El desarrollo de los clusters productivos». *Expresión Económica, Revista de Análisis*. Universidad de Guadalajara, enero-junio 2004, pp. 40-49.
- Hirshleifer, J. y Hirshleifer, D. (2000), *Microeconomía. Teoría de precios y sus aplicaciones*. Sexta edición, ed. Pearson Educación-Prentice hall, pp. 484-510, México.
- Hualde, A. y Gomis, R. (2004), «La construcción de un cluster de software en la frontera noroeste de México». *Frontera Norte*, vol. 16, julio-diciembre 2004.
- Ivarsson, I. y Göran Alvstam, C. (2005), «Technology Transfer from TNCs to Local Suppliers in Developing Countries: A Study of AB Volvo's Truck and Bus Plants in Brazil, China, India and Mexico», *World Development*, vol. 33, n° 8.
- Jordaán, J. (2005), «Determinants of FDI-Induced Externalities: New Empirical Evidence for Mexican Manufacturing Industries», *World Development*, vol. 33, n° 12.
- Kuri Gaytan, A. (2005), «La teoría evolucionista, los sistemas nacionales de innovación y las regiones innovadoras». *Comercio Exterior*, vol. 55, n° 2, pp. 112-120, México.
- Lane, P. J. y Lubatkin, M. (1998), «Relative Absorptive Capacity and Interorganizational Learning», *Strategic Management Journal*, 19, pp. 461-477.
- Ley Federal de Competencia Económica. «Reglamento de la Ley Federal de Competencia Económica» y «Reglamento Interior de la Comisión de Federal de Competencia». Comisión Federal de Competencia Económica, México.
- Liu, X., y White, R.S. (1997). «The Relative Contributions of Foreign Technology and Domestic Inputs to Innovation in Chinese Manufacturing Industries», *Technovation*, vol. 17, pp. 119-125.
- Malerba, F. (2004), «Public Policy and the Development and Growth of Sectoral Systems of Innovation», CESPRI, Bocconi University, Milán, Italia.
- Marin, A. y Bell, M. (2006), «Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): the Active Role of MNC Subsidiaries in Argentine in the 1990's», *Journal of Development Studies*, vol. 42, n° 4.
- Markusen, A. (1996), «Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts», *Economic Geography*, vol. 72, n° 3.
- Martínez, J. (2004), *Capacidades de absorción, derramas tecnológicas y desempeño económico de las pymes: El caso del sector de maquinados industriales en Ciudad Juárez*, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco.
- Mowery, D. C. y Oxley J.E. (1995), «Inward Technology Transfer and Competitiveness: The Role of National Innovation Systems», *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, pp. 67-93.
- Parkin, M. (2004), *Economía*, Capítulo 13, pp 279-286. Sexta edición, Pearson Addison Wesley, México.
- Perego, L.H. (2003), «Competitividad a partir de los agrupamientos industriales. Un modelo integrado y replicable de clusters productivos», ISBN 84-688-3417-3, n° registro 6286203, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
- Porter, M. E. (1996), *Ventaja competitiva, creación y sostenimiento de un desempeño superior*, decimosegunda reimpresión, Compañía Editorial Continental, SA de CV, México.

- Samuelson, P. y Nordhaus, W. (2002), *Economía*, decimoséptima edición, MC Graw Hill.
- Wei, S. y Gui-sheng, W. (2003), «Building Regional Innovation System Based on Industrial Clusters: A Case from Nanhai City in South China», School of Economy and Maagement, Tsinghua University, Beijing.
- Shufen D. y Hou, W. (2004), «Research on Entrerprise Cluster Innovation System and Regional Economy». School of Management, University of Scieencie and Technology, Beijing.
- Sjöholm, F. (1999), «Technology Gap, Competition and Spillovers from Direct Foreign Investment: Evidence from Establishment Data», *Journal of Development Studies*, vol. 36, pp. 53-73.
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit, G. (2005), «Spillovers from MNCs Through Worker Mobility and Technological and Managerial Capabilities of SMEs in Mexico», *Innovation, Management, Policy and Practice*, special issue, 7, 2.
- Zahra, S. A., y George, G. (2002), «Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension», *Academy of Management Review*, 27, pp. 185-203.

Derramas de las ETN a través de la movilidad de los trabajadores. Evidencia de pymes de maquinados en Ciudad Juárez

Alexandre O. Vera-Cruz¹ / Gabriela Dutrénit²

Introducción³

A NIVEL INTERNACIONAL existe un cierto consenso en que las empresas transnacionales (ETN) pueden ser un canal de difusión internacional de conocimiento y tecnología y, en el caso de los países en desarrollo, pueden contribuir a acelerar los procesos de desarrollo económico en los lugares donde se instalan, a través de los efectos de derrama tecnológica (*spillover*). Las derramas tecnológicas son transferencias de conocimiento tecnológico y habilidades (técnicas y organizacionales) de las ETN que resulten en mejoras en el desempeño de otras empresas socias, competidoras y proveedoras, o de otros agentes con los que interactúan. Son consideradas una externalidad económica, no se generan voluntariamente, y las empresas que se benefician no incurren en costos asociados a su generación. Estas derramas tienen un efecto positivo en la medida en que son capturadas por las empresas e instituciones nacionales vinculadas a las subsidiarias de las ETN, como se analiza en el Capítulo 3.

La inversión extranjera directa en la industria manufacturera de México, llevada a cabo por las ETN bajo el régimen de maquila, juega un rol

1 Profesor-investigador del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, veracruz@correo.xoc.uam.mx

2 Profesora-investigadora del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. dutrenit@correo.xoc.uam.mx y gdutrenit@laneta.apc.org

3 Queremos agradecer el apoyo del maestro José Luis Gil y del maestro Javier Martínez en el procesamiento de la información. Una versión anterior de este trabajo aparece publicada como Vera-Cruz y Dutrénit (2005).

importante. Las 3,200 plantas que estaban en operación en 2002 contribuían con el 48.6% del total de exportaciones mexicanas, y con el 51.6% del crecimiento de las exportaciones entre 1993 y 2002. Asimismo, generaban el 30% del empleo manufacturero.

La presencia de estas empresas parece haber generado derramas tecnológicas (o de conocimiento). Se pueden observar derramas de capital humano asociadas con la capacitación continua de los empleados y la movilidad de estos empleados hacia empresas nacionales. En particular, se observan muchos casos de empresas creadas por ex empleados de estas empresas. También se pueden observar otros tipos de derramas, asociadas a los vínculos establecidos entre estas empresas y proveedores locales.

El objetivo de este trabajo es analizar las derramas de las ETN a través de la movilidad de sus empleados hacia pymes, y discutir en qué medida las empresas creadas por sus ex empleados tienen mayores capacidades tecnológicas y empresariales que las empresas cuyos propietarios no tienen esa experiencia laboral previa. Las ETN analizadas operan bajo el régimen de la industria maquiladora de exportación (IME) en México. La hipótesis central de este trabajo es que las empresas creadas por ex empleados de las ETN tienden a tener mayores capacidades tecnológicas y empresariales; la experiencia previa les permite a los propietarios adquirir conocimiento técnico y empresarial, de tal forma que cuando crean sus empresas pueden transferirles ese conocimiento y contribuir así a desarrollar capacidades tecnológicas y empresariales. En este trabajo se usa el concepto de derramas tecnológicas.

Este trabajo se basa en evidencia empírica recogida en la localidad de Ciudad Juárez, la cual concentraba a principios de la década del año 2000 aproximadamente el 8% de las plantas y el 20% del empleo en la IME en México. Se centra en un sector de pymes que es proveedor de las maquilas, la industria de maquinados industriales. La fuente de información es un censo levantado en el año 2002 en esta industria, conformada en ese momento por 158 empresas.⁴

Después de esta introducción, la primera sección presenta el marco conceptual, la segunda describe la metodología, la tercera clasifica las empresas en términos de sus capacidades tecnológicas y empresariales y analiza los resultados obtenidos, la cuarta sección discute las derramas a través de la movilidad de los empleados y su relación con la clasificación obtenida, diferenciando a las empresas en función de la experiencia pre-

4 La metodología utilizada y los principales resultados se presentan en Dutrénit, Vera-Cruz y Gil (2003). En el Capítulo 8 se presenta evidencia de otra encuesta levantada en el sector posteriormente, en el período 2005-2006.

via de los propietarios en la industria maquiladora; finalmente la quinta sección presenta un conjunto de reflexiones finales.

Derramas y capacidades tecnológicas y empresariales

El establecimiento de subsidiarias de ETN en países en desarrollo implica tanto un flujo de capital hacia estos países como la transferencia de activos intangibles (tales como tecnología de equipo, conocimiento tácito, prácticas empresariales, diseños organizacionales, visión empresarial, acceso a mercados, etc.). Así, la presencia de las ETN puede ser un factor que estimule la generación de derramas hacia las empresas nacionales, particularmente hacia aquellas con las que mantienen vínculos en las localidades donde se establecen (Altenburg, 2000).

Las derramas tecnológicas son transferencias de conocimiento tecnológico y habilidades (técnicas y organizacionales) de las ETN que resultan en mejoras en el desempeño de otras empresas socias, competidoras y proveedoras, o de otros agentes con los que interactúan. Son consideradas una externalidad económica, no se generan voluntariamente y las empresas que se benefician no incurren en costos asociados a su generación. Sin embargo, beneficiarse de estas derramas no es un proceso automático, la literatura destaca un conjunto de condiciones que facilitan ese proceso, tales como: el contexto industrial y de las políticas públicas (Blomström y Kokko, 1998), la existencia de un cierto nivel de capital humano (Noorbaksh, Paloni y Youssef, 2001), y la posesión de capacidades de absorción por las empresas nacionales (Kinoshita, 2001).

Se reconocen tres canales a través de los cuales se difunden efectos de derramas de las ETN: 1) efectos de demostración, por ejemplo las empresas nacionales aprenden imitando a las ETN; 2) efectos de competencia —las empresas nacionales tienen que mejorar su desempeño al enfrentarse a la competencia con ETN más productivas—; y 3) la movilidad de los empleados (derramas de capital humano), por ejemplo, empleados capacitados en las ETN dejan las subsidiarias y deciden crear o integrarse a empresas nacionales (Görg y Strobl, 2002; Flores, Fontoura y Guerra, 2000; Aitken y Harrison, 1999; Blomström y Kokko, 1998). Algunos autores identifican un cuarto canal: los vínculos entre subsidiarias de las ETN y empresas nacionales como clientes y proveedores (Flores, Fontoura y Guerra, 2000; Chew y Yeung, 2001; Kinoshita, 1998).

En relación con las derramas de capital humano que se analizan en este trabajo, se ha documentado ampliamente que las ETN contribuyen a incrementar el *stock* de capital humano en una localidad o país a través de mejorar las habilidades de sus empleados. Se han identificado dos mecanismos de derramas de capital humano: 1) la contratación por parte de empresas nacionales de ex empleados de las ETN que fueron capacitados en estas empresas, y 2) la creación de empresas por ex empleados de las ETN (Blomström y Kokko, 2003; Görg y Strobl, 2002). Estos trabajadores aprendieron a trabajar con equipo, técnicas gerenciales y procesos de producción más avanzados, y a responder a requerimientos de calidad más elevados que los usados por empresas nacionales, particularmente pymes. Si bien no necesariamente están capacitados en todas las áreas, al trabajar en un contexto más demandante desarrollaron ciertas habilidades, ideas y conocimiento tácito. Cuando esos trabajadores dejan las ETN y se integran a empresas nacionales, tienen la posibilidad potencial de utilizar el conocimiento técnico y gerencial adquirido (Altenburg, 2000; Aitken y Harrison, 1999).

Más allá de los acuerdos básicos sobre qué son las derramas tecnológicas, se pueden identificar tres enfoques en la literatura sobre el tema. El primero analiza los efectos que tiene un incremento de la inversión extranjera directa sobre la productividad de las empresas nacionales; resultados positivos sobre la productividad sugieren la existencia de derramas de productividad (Aitken y Harrison, 1999; Blomstrom y Kokko, 1998 y 2003; Girma, Greenaway y Wakelin, 2001; Romo Murillo, 2003). Estos trabajos se centran en derramas intrasectoriales. Si bien la mayoría de los trabajos no diferencia dónde se genera el conocimiento en las ETN, varios autores destacan que algunas subsidiarias generan desarrollos tecnológicos y transfieren conocimiento a las empresas domésticas. En este sentido, las derramas dependen tanto de la acumulación local de capacidades tecnológicas de las subsidiarias como de la transferencia internacional de tecnología desde la matriz (Marin y Bell, 2006; Molero, 2003).

Un segundo enfoque asume la existencia de derramas, y dado que las empresas nacionales no se benefician automáticamente de las mismas, los trabajos se centran en analizar la capacidad de absorción de conocimiento externo por parte de las empresas nacionales (Girma, 2002; Girma y Görg, 2002; Lim, 2000; Van den Bosch, Van Wijk y Volberda, 2003; Marin y Bell, 2006; Giuliani, 2003, Te Velde, 2002; Dutrénit y Martínez, 2004). Estos trabajos se basan en la definición de capacidad de absorción de Cohen y Levinthal (1990), y analizan diferentes determinantes de la misma, como se analiza en el capítulo 3.

Un tercer enfoque se centra en las derramas intersectoriales, y analiza las condiciones que estimulan las derramas tecnológicas a través de los vínculos entre ETN y empresas nacionales, particularmente pymes, en países en desarrollo (Te Velde, 2002; Altenburg, 2000; Rodríguez-Clare, 1996; Belderbos, Capannelli y Fukao, 2001; UNCTAD, 2000; Albaladejo, 2001; Chew y Yeung, 2001). El contacto directo entre ETN y empresas nacionales parece ser un factor importante para la transferencia de conocimiento (Te Velde, 2002), de tal forma que se puede decir que los vínculos ETN-pymes facilitarían la transferencia directa de procesos de producción, sistemas operativos y habilidades gerenciales.

La mayoría de los trabajos de estos tres enfoques de la literatura sobre derramas tecnológicas muestra que existen derramas, pero no exploran una explicación detallada de los canales o de los mecanismos específicos de transmisión de conocimiento.⁵ Adicionalmente, hay un análisis limitado de la relación entre derramas y capacidades tecnológicas y empresariales de las pymes, particularmente a nivel local.

Desde otra perspectiva, hay una creciente literatura que se focaliza en los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas de empresas en los países en desarrollo. Los trabajos analizan particularmente los procesos de aprendizaje que conducen a la construcción gradual de una base mínima de conocimiento que permite a las empresas desarrollar actividades de innovación. El aprendizaje es un proceso que envuelve repetición y experimentación, lo cual hace posible realizar las tareas mejor y más rápido, e identificar nuevas oportunidades de producción. Es el proceso a través del cual las empresas crean conocimiento y adquieren capacidades tecnológicas. Los procesos de aprendizaje tienen un carácter gradual, acumulativo, sistémico e idiosincrásico (Katz, 1986 y 1987; Lall, 1987 y 1992; Bell y Pavitt, 1995; Kim y Nelson, 2000).

Esta literatura se concentra en analizar el aprendizaje y la acumulación de conocimiento tecnológico, y ha prestado menos atención a la interacción entre aspectos tecnológicos, organizacionales y empresariales. Algunos trabajos recientes sugieren que ciertos factores organizacionales/empresariales afectan la creación de conocimiento tecnológico, tales como la cultura de la empresa, el liderazgo y las características de la administración del

5 El trabajo de Görg y Strobl (2002) analiza la movilidad de los empleados como un canal para las derramas tecnológicas, se enfoca específicamente en la creación de empresas por ex empleados de las ETN. Este trabajo se ubica en el primer enfoque, ya que mide las derramas a través de la relación entre la productividad total de los factores de las nuevas empresas y la experiencia anterior y capacitación de los propietarios en las ETN. Una relación positiva sugiere la existencia de derramas tecnológicas.

conocimiento (Kim, 1997; Dutrénit, 2000; Vera-Cruz, 2004; Figueiredo, 2001 y 2002). Sin embargo, esta literatura ha prestado poca atención a las derramas tecnológicas de las ETN, y a su relación con las capacidades tecnológicas de las empresas.

Este trabajo se basa en las dos literaturas descritas, las derramas tecnológicas y el aprendizaje y la acumulación de capacidades tecnológicas, y se centra en analizar cómo emergen las derramas tecnológicas y cuál es su naturaleza, o en otras palabras, se centra en los procesos de derramas más que en su medición. Se asume que las derramas son benéficas en la medida en que son capturadas por las empresas nacionales; y que las capacidades tecnológicas y empresariales de las empresas son importantes para desarrollar capacidades de absorción de conocimiento externo. En este sentido, este trabajo también explora las capacidades tecnológicas y empresariales de pymes proveedoras de las ETN.

En síntesis, aquí se analizan derramas de capital humano de la IME mexicana hacia pymes proveedoras a través de la movilidad de trabajadores, particularmente el caso de ex empleados que crean sus propias empresas. A diferencia de los capítulos 7 y 8, que analizan la capacidad de absorción, en este capítulo se explora la relación entre derramas de capital humano y capacidades tecnológicas y empresariales de las nuevas empresas. Las capacidades son medidas a través de indicadores de recursos humanos, tecnología incorporada, características del propietario de las empresas, y otras particularidades organizacionales de las empresas.

La hipótesis central de este trabajo es que las empresas creadas por ex empleados de las ETN tienden a tener mayores capacidades tecnológicas y empresariales; la experiencia previa les permite a los propietarios adquirir conocimiento técnico y empresarial, de tal forma que cuando crean sus empresas pueden transferirles ese conocimiento y contribuir así a desarrollar capacidades tecnológicas y empresariales.

Diseño de la investigación y metodología

La fuente de información de esta investigación es un censo levantado en la industria de maquinados industriales en la localidad de Ciudad Juárez en 2002. El universo fueron las 158 empresas del sector, 144 de las cuales contestaron la mayoría de las preguntas. Este trabajo se

basa en las respuestas de 135 empresas que respondieron las preguntas seleccionadas.⁶

El sector de maquinados industriales de precisión está conformado por las empresas industriales que diseñan y fabrican piezas de precisión con niveles de 1 a 3, de los 5 existentes en el sector a nivel internacional. Las empresas poseen equipos con diferente grado de complejidad y modernidad (manuales, CN o CNC, con diferente cantidad de ejes). El mercado del año 2001 era de aproximadamente 30 millones de dólares. Las empresas son micro y pequeñas, el 45% cuenta con seis o menos empleados, y sólo el 10% de ellas tiene entre 30 y 70 empleados. La empresa que ostenta el mayor número de trabajadores cuenta con 110 personas.

El censo contiene información sobre las capacidades tecnológicas y empresariales de las empresas de maquinados. En relación con las capacidades tecnológicas, se seleccionó información sobre la formación técnica de los empleados, su experiencia con diferentes tipos de equipos de producción, sus actividades de capacitación, el número y tipo de equipo, y los procesos de certificación de calidad. Con relación a las capacidades empresariales, se seleccionó información sobre la edad de las empresas, la formación profesional de los propietarios y su experiencia previa, los cursos de capacitación a los que asistieron, y la propiedad de una unidad de ventas/producción en El Paso (Texas).

Este trabajo utiliza el análisis de correspondencia múltiple (MCA)⁷ y el análisis jerárquico de *clusters* (HCA).⁸ Se seleccionaron estos métodos estadísticos de análisis multivariado porque permiten clasificar a las empresas de acuerdo a un número dado de variables que reflejan sus características.

Para aproximarnos a las derramas tecnológicas a través de la movilidad de los empleados, este trabajo diferencia a las empresas en función de que sus propietarios hayan tenido o no experiencia previa en la industria maquiladora.

La Tabla 1 describe la forma en que se construyeron las variables que miden las capacidades tecnológicas y empresariales de las empresas y la experiencia previa de los propietarios en las ETN.

6 Las 23 empresas que no contestaron las preguntas seleccionadas se distribuyen entre diferentes tamaños de los emprendimientos del sector, lo cual no afecta los resultados obtenidos y permite hacer afirmaciones del sector.

7 Una descripción detallada del MCA se encuentra en Escofier y Pages (1990).

8 Para el HCA se usó el método Ward. Una descripción amplia del uso combinado de estas dos técnicas estadísticas se encuentra en Testa (1996) y Benzécri (1992).

TABLA 1. Construcción de las variables			
	Variabls	Valor	Descriptor
Capacidades tecnológicas	Número de unidades de equipo de control numérico (ECNC)	0 unidades	ECNC0
		1 unidad	ECNC1
		2 o más	ECNC2
	Años de experiencia de los técnicos en equipo CNC (AEQCNC)	0 años	AEQCNC0
		1 a 3 años	AEQCNC1
		4 años o más	AEQCNC2
	Presencia de ingenieros (ING)	0 ingenieros	ING0
		1 ingeniero	ING1
		2 o más	ING2
	Capacitación de los empleados (CAP)	Ninguno (0 curso)	CAP0
		Bajo (1 curso)	CAP1
		Alto (2 o más cursos)	CAP2
	Porcentaje de avance en la certificación de calidad (CER)	0%	CER0
		<80%	CER1
		80 a 100%	CER2
Capacidades empresariales	Capacitación del propietario (CIP)	Ninguno (0 curso)	CIP0
		Bajo (1 curso)	CIP1
		Alto (2 o más cursos)	CIP2
	Formación profesional del propietario (FPR)	Sin grado profesional	FPR0
		Grado profesional	FPR1
	Oficina en El Paso (OEP)	No	OEPN
		Sí	OEPS
	Inicio de operaciones (INOP)	1994 y antes	Ant1994
		1995-2001	1995-2001
	Derramas a través de la movilidad de empleados	Experiencia previa en las maquilas (E)	Sí
No			NE

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UAM-X, 2002.

Análisis de los resultados

Esta sección analiza los resultados obtenidos a través del MCA y del HCA, que resultaron en la identificación de seis *clusters* definidos por las capacidades tecnológicas y empresariales. Estas capacidades son necesarias para capturar las derramas tecnológicas. Si las pymes adquieren capacidades tecnológicas más innovadoras y mayores capacidades tecnológicas y empresariales, seguramente estarán en mejores condiciones de establecer relaciones de colaboración y no solamente de dependencia con las maquiladoras, tendrán mayores capacidades para absorber conocimiento externo, y podrán evolucionar hasta convertirse en proveedoras de productos tecnológicamente más complejos de mayor valor agregado, como aquellos basados en actividades de diseño.

El MCA mostró un primer eje factor con una interpretación clara, el cual da cuenta del 21.594% de la variabilidad del monto total de las modalidades de las variables consideradas. Un segundo factor agrega nuevas características y da cuenta de otro 10.779% de la variabilidad. Los otros factores no muestran asociaciones interesantes con las variables. La Tabla 2 presenta los *eigen-values* y la varianza de los primeros seis factores, y de la varianza acumulada.

TABLA 2. Resultados del MCA			
	Eigen value	% varianza	% de la varianza acumulada
F1	0.360	21.594	21.594
F2	0.180	10.779	32.372
F3	0.163	9.776	42.148
F4	0.139	8.328	50.476
F5	0.132	7.948	58.424
F6	0.115	6.884	65.308

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquilados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UAM-X, 2002.

El número de ejes factoriales utilizado depende de cómo cada eje puede ser interpretado. El primer eje factorial (F1) está definido principalmente por cinco variables de capacidades tecnológicas, tres de las cuales muestran una fuerte asociación (ECNC, AEQCNC e ING), las otras dos tienen menos asociación (CAP y CER). También está definido por dos variables de capacidades empresariales, una de las cuales con fuerte asociación

(CIP), y la otra con una asociación más débil (OEP). El significado del F1 es que hay un conjunto de empresas que tiene muchos ingenieros (ING_2), mucho equipo CNC ($ECNC_2$), sus trabajadores tienen amplia experiencia en equipo CNC ($AEQCNC_2$), sus propietarios han llevado varios cursos de capacitación para complementar su formación (CIP_2), y tienen una oficina en El Paso, Texas (OEP_2).

El eje factorial 2 (F2) agrega una clara oposición entre las dos modalidades de la formación profesional del propietario (FPR), diferenciando así entre las empresas cuyos propietarios tienen un grado profesional (FPR_1) y aquellas cuyos propietarios son sólo técnicos (FPR_0). También diferencia entre las empresas que tienen sólo un ingeniero de aquellas que no tienen ninguno (ING_0). Esta asociación refleja que, como en el caso de muchas pymes, los propietarios son la única persona con un grado profesional, que en el caso de las empresas de maquinados suele ser de ingeniero.

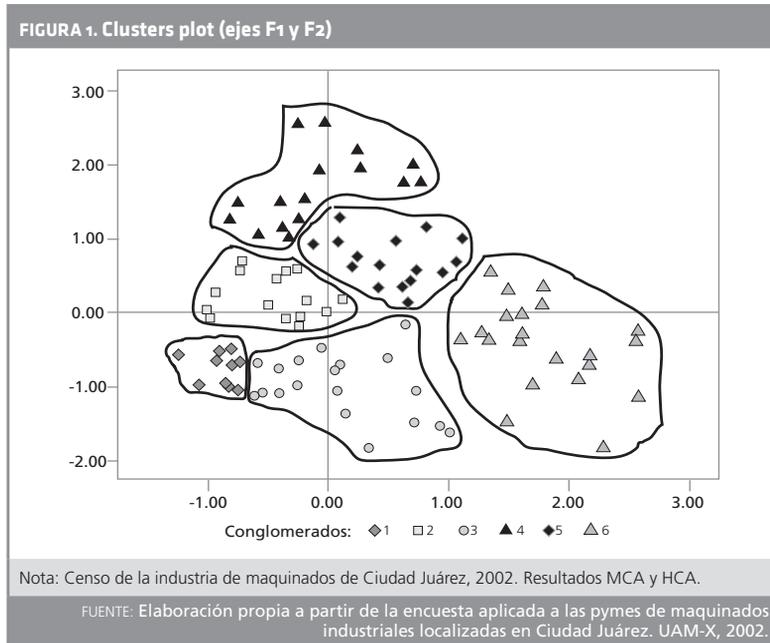
La presencia de ingenieros, particularmente en este sector, es un recurso importante en la medida en que contribuye a una mayor formalización de los procesos y por lo tanto a la documentación del conocimiento tácito. También genera conocimiento local y permite desarrollar capacidades de aprendizaje para beneficiarse de los vínculos con clientes e instituciones. Si hay sólo un ingeniero por empresa, y si es el propietario, éste no puede centrarse principalmente en las actividades técnicas y debe asumir también actividades empresariales, lo cual debilita las capacidades tecnológicas de las empresas.

En síntesis, el MCA muestra la existencia de un grupo de empresas con recursos humanos capacitados y con habilidades técnicas, con equipo moderno, y con propietarios que tienen una formación profesional y que son conscientes de la necesidad de capacitarse continuamente en temas empresariales.

Para clasificar a las empresas de acuerdo a sus capacidades tecnológicas y empresariales se llevó a cabo un HCA. Se decidió usar sólo los ejes factoriales F1 y F2 para el HCA, ya que tienen una interpretación satisfactoria. La varianza total explicada por estos dos factores es del 32.373%, lo cual es un buen resultado que permite una clara diferenciación de las empresas. La Figura 1 muestra las 135 observaciones distribuidas en los ejes factoriales F1 y F2, y agrupadas en seis *clusters*; esa última agrupación resultó del HCA.

En general las empresas que se ubican al lado derecho de F1 tienen mayores capacidades, y las empresas que se ubican en el lado superior de F2 son mejores en cuanto a la formación del propietario, o sea el propie-

tario tiene formación profesional (FPR_i). En la mayoría de los casos estas empresas tienen sólo un ingeniero (ING_i), que es el mismo propietario. Las empresas que se encuentran en el extremo derecho del Factor 1 tienen las capacidades más altas, y además tienen la característica de la formación del propietario (FPR_i), pero la influencia del F2 disminuye conforme uno se mueve hacia la derecha.



Al vincular los factores, observamos que el cuadrante inferior izquierdo de la Figura 1 se relaciona con los valores más bajos de todas las variables, por lo que las empresas que se ubican en él son las que tienen menos capacidades tecnológicas y empresariales. El cuadrante superior izquierdo en general también se relaciona con capacidades bajas, aunque las empresas que se ubican en lo más alto del cuadrante tienen una característica que las distingue: tener al menos un ingeniero (ING_i). En el cuadrante superior derecho la característica es tener altas capacidades en general, y en particular tener propietarios profesionales (FPR_i). El cuadrante inferior derecho se caracteriza por tener altas capacidades en general. Resalta el hecho de que un buen número de empresas se ubican al extremo derecho del cuadrante, lo que indica que tienen mayores capacidades que las

empresas que se ubican en la parte izquierda del mismo, además estas últimas tienen valores bajos en cuanto a ING y FPR.

Se decidió seleccionar seis *clusters*, dado que cada uno presenta características específicas que permiten identificar aquellos aspectos de las capacidades tecnológicas y empresariales que difieren entre las empresas.⁹

1. Talleres *tradicionales antiguos* con muy bajas capacidades tecnológicas.
2. Talleres *tradicionales nuevos* con bajas capacidades.
3. Talleres *muy equipados*.
4. Empresas *emergentes con potencial*.
5. Empresas maduras con altas capacidades tecnológicas y *propietarios muy capacitados*.
6. *Empresas consolidadas* con altas capacidades tecnológicas y empresariales.

La Tabla 3 sintetiza las variables que describen a las empresas en Ciudad Juárez y caracterizan a los seis *clusters* identificados en 2002. Generalmente las empresas de maquinados son denominadas talleres, en este trabajo diferenciamos entre talleres y empresas en función de su grado de madurez. Se puede observar una gran heterogeneidad respecto a las capacidades tecnológicas y empresariales de las empresas en la localidad, como lo sugiere la importancia relativa de las variables analizadas.

El *cluster* 6 tiene los valores más altos en casi todas las variables. El *cluster* 5 presenta valores altos en varias variables, pero su característica principal es que los propietarios de todas las empresas tienen un grado profesional. El *cluster* 4 tiene valores medios y bajos de las variables, pero su característica principal es que está conformado por empresas de reciente creación, cuyos propietarios tienen un grado profesional, principalmente en ingeniería; como resultado, todas las empresas tienen un ingeniero. El *cluster* 3 presenta valores medios de sus capacidades tecnológicas y empresariales, y tiene dos características distintivas: las empresas están fuertemente equipadas y sus propietarios no tienen un grado profesional. El *cluster* 2 tiene valores bajos en casi todas las variables, y el *cluster* 1 presenta las más bajas capacidades tecnológicas y empresariales.

9 Se trató con cinco o cuatro *clusters*, pero al dividirlos en seis *clusters* se obtuvieron los mejores resultados.

TABLA 3. Variables de las capacidades tecnológicas y empresariales por cluster

Variables	Clusters					
	1. Talleres tradicionales antiguos	2. Talleres tradicionales nuevos	3. Talleres muy equipados	4. Empresas emergentes con potencial	5. Empresas maduras	6. Empresas consolidadas
n° empresas	34	18	21	24	16	22
ECNC	Muy bajo	Bajo	Alto	Medio	Medio	Alto
AEQCNC	Muy bajo	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Alto
ING	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto
CAP	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Alto
CER	Muy bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Alto
CIP	Muy bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Alto
FPR	Muy bajo	Medio	Muy bajo	Alto	Alto	Alto
OEP	Muy bajo	Muy bajo	Medio	Bajo	Medio	Alto
INOP	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Alto

Nota: Los valores se calcularon de acuerdo al promedio del sector. Por ejemplo, en el sector en su conjunto, CER tuvo la siguiente distribución: CER0: 81.5%, CER1: 14.1%, CER2: 4.4%; así si un *cluster* tiene una distribución mejor que el promedio (valores más altos para CER1 y CER2), este *cluster* aparece con un valor alto; si un *cluster* tiene una distribución similar a la del sector, se le asignó un valor medio; y si el valor del *cluster* es menor al del sector, se le asignó un valor bajo; finalmente si todas las empresas de un *cluster* se concentran en el CER0, entonces este *cluster* tiene un valor muy bajo de esa variable.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UAM-X, 2002. Véase anexo A1.

Derramas a través de la movilidad de los empleados¹⁰

Esta sección analiza la relación entre las capacidades tecnológicas y empresariales de las empresas y las derramas de capital humano a través de la movilidad de los empleados, particularmente mediante la creación de nuevas empresas. Este trabajo se aproxima a las derramas a través de una variable que describe la experiencia previa de los propietarios en ETN.

Como se discutió anteriormente, un mecanismo importante para las derramas de capital humano es a través de la capacitación de trabajadores que luego dejan las ETN y crean sus propias empresas. El 72.6% de los propieta-

10 Un análisis más detallado de las derramas a través de la movilidad se presenta en Vera-Cruz y Dutrénil (2005).

rios de las empresas de maquilados industriales analizadas en Ciudad Juárez en 2002 tuvo experiencia de trabajo en la industria maquiladora, y el 64% de ellos trabajó más de seis años en ella. En cierto momento, estas personas identificaron una oportunidad de negocios, dejaron las maquiladoras y establecieron su propia empresa. Inicialmente tenían una especie de mercado cautivo, porque los pedidos estaban fuertemente vinculados a sus relaciones informales anteriores dentro de las maquiladoras donde trabajaban.¹¹ Sin embargo, en la medida en que fue creciendo el número de empresas de maquilados, la competencia se incrementó. Con nuevos entrantes y una mayor competencia, el desarrollo de capacidades tecnológicas y empresariales se convirtió en un tema importante para la sobrevivencia de las empresas. Los propietarios estuvieron expuestos a modelos empresariales, equipo y procesos de producción más modernos, y también aprendieron a trabajar con estándares internacionales, lo cual debería tener un impacto sobre las capacidades tecnológicas y empresariales de las empresas creadas por ellos. El alto porcentaje de propietarios con experiencia previa sugiere que hay una fuerte relación entre la existencia de las maquiladoras y la creación y desarrollo de las empresas de maquilados en la localidad. El Capítulo 8 presenta resultados similares en el periodo 2005-2006. Gil (2008) analiza las capacidades tecnológicas de estas pymes, discriminando por diferentes funciones técnicas.

La Tabla 4 presenta los valores de las variables que describen las capacidades tecnológicas y empresariales de las empresas de maquilados agrupadas de acuerdo a la experiencia previa de los propietarios en la IME. Se puede apreciar cómo las empresas con experiencia previa (CE) tienen valores más altos que las empresas sin experiencia previa (SE) en casi todas las variables. Este resultado refuerza la idea de que el desarrollo de capacidades tecnológicas y gerenciales tiene una relación positiva con la experiencia laboral previa del propietario, en este caso de su experiencia en la IME. Tal parece que hay una relación entre haber tenido experiencia previa en la IME y alcanzar un nivel mínimo de capacidades tecnológicas y empresariales en las empresas creadas.

Como se puede observar, las empresas SE tuvieron valores bajos en casi todas las variables, exceptuando en la presencia de ingenieros (ING) y en la formación profesional del empresario (FPR), donde tuvieron valores medios. Esto se debe a que en el contexto de un incremento importante de la demanda del sector en la última década, en el período de auge en la IME, fueron creadas varias empresas por ingenieros SE.

11 Lara, Arellano y García (2007) analizan algunas características de los vínculos entre las empresas de maquilados y las maquiladoras.

TABLA 4. Capacidades de las pymes de acuerdo a la experiencia del propietario en las ETN

Variables	Experiencia previa del propietario en la maquila	
	Sin experiencia (SE)	Con experiencia (CE)
Nº empresas	37	98
ECNC	Bajo	Alto
AEQCNC	Bajo	Alto
ING	Medio	Alto
CAP	Bajo	Alto
CER	Bajo	Medio
CIP	Bajo	Alto
FPR	Medio	Medio
OEP	Medio	Medio
INOP	Bajo	Alto

Nota: Los valores se calcularon de acuerdo al promedio del sector.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UAM-X, 2002, anexo A2.

Reflexiones finales

Este trabajo ha explorado las derramas de las ETN a través de la movilidad de sus ex empleados hacia las pymes, y ha analizado en qué medida estas empresas creadas tienen mayores capacidades tecnológicas y empresariales que aquellas cuyos propietarios no tienen esa experiencia de trabajo previa. La hipótesis central de este trabajo fue que las empresas creadas por ex empleados de las ETN, en este caso de las maquiladoras, deberían tener mayores capacidades tecnológicas y empresariales que las creadas por propietarios sin esa característica. La idea central es que la experiencia previa les permitió adquirir conocimiento técnico y empresarial, de tal forma que cuando abandonaron las maquiladoras y crearon sus propias empresas llevaron consigo el conocimiento adquirido anteriormente, lo cual podría haber contribuido a desarrollar las capacidades tecnológicas y empresariales en sus empresas. Los resultados confirman esta hipótesis.

Primero, el análisis mostró la existencia de diferencias sustanciales en las capacidades de las empresas de la industria de maquinados industria-

les en Ciudad Juárez. Se identificaron seis *clusters* de empresas en base a las capacidades tecnológicas y empresariales, desde talleres tradicionales con muy bajas capacidades hasta empresas consolidadas con altas capacidades tecnológicas y empresariales. Asimismo, se observan diferencias entre las empresas CE y SE. Las primeras tienen en general mayores capacidades tecnológicas y empresariales que las segundas. De esto se deduce que el desarrollo de capacidades tecnológicas y empresariales tiene una relación positiva con la experiencia de trabajo previa de los propietarios en las maquiladoras. El análisis de las capacidades de absorción en el Capítulo 8 confirma que se mantienen estas características.

Segundo, hay empresas CE y SE en todos los *clusters*, lo cual sugiere que haber trabajado en las maquiladoras es un factor que favorece el desarrollo de capacidades tecnológicas y empresariales de las pymes, pero no es una condición suficiente para justificar el nivel alcanzado. Las características observadas en las pymes, particularmente en las empresas de maquinados industriales, sugiere que el conocimiento adquirido en las ETN por sus propietarios no se transferirá necesariamente a sus empresas. Como señalan varios autores, el aprendizaje y el conocimiento son localizados. Por lo tanto, es necesario considerar otros factores que podrían afectar este proceso de transferencia de conocimiento, tales como: la estrategia corporativa de las ETN para establecer vínculos con las pymes locales, el acceso a recursos financieros, las habilidades de liderazgo de los propietarios, el tamaño de las pymes, y los procesos y productos específicos de especialización de estas pymes.

Tercero, este trabajo confirma que las capacidades tecnológicas son importantes para que las pymes se beneficien de las derramas de capital humano, sin embargo resalta la importancia que tienen también las capacidades empresariales. En particular, este trabajo destaca el rol jugado por el propietario en el desarrollo de las capacidades tecnológicas y empresariales de las empresas creadas.

Los datos obtenidos en este trabajo confirman algunos resultados pero también discuten algunas conclusiones del trabajo de Görg y Strobl (2002) acerca de las derramas a través de la movilidad de los empleados. Primero, estos autores afirman que la experiencia de los propietarios de las empresas en las ETN tiene un efecto positivo sobre sus empresas, en particular al provocar un incremento de la productividad. En este trabajo, la experiencia previa también tiene un efecto positivo y se refleja en mayores capacidades tecnológicas y empresariales. Segundo, esos autores muestran que las derramas son intrasectoriales, ocurren hacia empresas

del mismo sector, y argumentan que la especificidad del conocimiento del sector explica estos resultados. En contraste, este trabajo analiza derramas intersectoriales, dado que los vínculos entre empresas de maquinados y maquiladoras ocurren en un esquema de cliente-proveedor que trasciende un sector de actividad. El conocimiento adquirido en las maquiladoras con relación al maquinado de piezas de precisión les permite crear empresas de maquinados. Asimismo, este trabajo destaca la importancia de las derramas de conocimiento empresarial, las cuales son menos específicas a un sector.

El trabajo desarrollado abre varias líneas de investigación: 1) analizar otro tipo de derramas tecnológicas de las ETN; 2) identificar las condiciones que determinan las diferencias en los niveles de capacidades tecnológicas y empresariales de las pymes, 3) identificar aquellas capacidades tecnológicas y empresariales mínimas que permiten capturar las derramas; y 4) analizar las características del sistema productivo local y el rol que pueden jugar las instituciones en el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y empresariales de las pymes.

Anexo

TABLA A.1. Distribución de las respuestas de las variables de capacidades tecnológicas y empresariales por cluster

Variables	Clusters						TOTAL
	1. Talleres tradicionales antiguos	2. Talleres tradicionales nuevos	3. Talleres muy equipados	4. Empresas emergentes con potencial	5. Empresas maduras	6. Empresas consolidadas	
		18	21	24	16	22	135
ECNC0	100.0%	66.7%	47.6%	62.5%	50.0%	9.1%	60.0%
ECNC1	.0%	33.3%	4.8%	33.3%	18.8%	9.1%	14.8%
ECNC2	.0%	.0%	47.6%	4.2%	31.3%	81.8%	25.2%
AEQCNC0	88.2%	55.6%	23.8%	62.5%	25.0%	4.5%	48.1%
AEQCNC1	5.9%	16.7%	4.8%	20.8%	6.3%	9.1%	10.4%
Nº de empresas	34	27.8%	71.4%	16.7%	68.8%	86.4%	41.5%
ING0	100.0%	55.6%	85.7%	.0%	.0%	.0%	45.9%
ING1	.0%	22.2%	.0%	100.0%	56.3%	4.5%	28.1%
ING2	.0%	22.2%	14.3%	.0%	43.8%	95.5%	25.9%
CAP0	76.5%	61.1%	47.6%	66.7%	43.8%	9.1%	53.3%
CAP1	11.8%	22.2%	19.0%	8.3%	31.3%	31.8%	19.3%
CAP2	11.8%	16.7%	33.3%	25.0%	25.0%	59.1%	27.4%
CER0	97.1%	88.9%	76.2%	87.5%	87.5%	45.5%	81.5%
CER1	2.9%	5.6%	19.0%	4.2%	12.5%	45.5%	14.1%
CER2	.0%	5.6%	4.8%	8.3%	.0%	9.1%	4.4%
CIP0	91.2%	83.3%	52.4%	70.8%	50.0%	9.1%	62.2%
CIP1	5.9%	16.7%	28.6%	20.8%	25.0%	18.2%	17.8%
CIP2	2.9%	.0%	19.0%	8.3%	25.0%	72.7%	20.0%
FPRO	100.0%	61.1%	95.2%	8.3%	.0%	13.6%	51.9%
FPR1	.0%	38.9%	4.8%	91.7%	100.0%	86.4%	48.1%
OEPN	100.0%	100.0%	85.7%	95.8%	87.5%	50.0%	87.4%
OEPS	.0%	.0%	14.3%	4.2%	12.5%	50.0%	12.6%
1995-200	55.9%	83.3%	47.6%	87.5%	50.0%	27.3%	58.5%
ant1994	44.1%	16.7%	52.4%	12.5%	50.0%	72.7%	41.5%

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UAM-X, 2002.

TABLA A.2. Distribución de las respuestas de las variables de capacidades tecnológicas y empresariales de acuerdo a la experiencia previa del propietario

Experiencia del propietario en las maquiladoras			
VARIABLES	Sin experiencia (SE)	Con experiencia (CE)	Total
Nº de empresas	37	98	135
ECNC0	70.3%	56.1%	60.0%
ECNC1	13.5%	15.3%	14.8%
ECNC2	16.2%	28.6%	25.2%
AEQCNC0	59.5%	43.9%	48.1%
AEQCNC1	16.2%	8.2%	10.4%
AEQCNC2	24.3%	48.0%	41.5%
ING0	48.6%	44.9%	45.9%
ING1	29.7%	27.6%	28.1%
ING2	21.6%	27.6%	25.9%
CAPO	59.5%	51.0%	53.3%
CAP1	21.6%	18.4%	19.3%
CAP2	18.9%	30.6%	27.4%
CERO	86.5%	79.6%	81.5%
CER1	8.1%	16.3%	14.1%
CER2	5.4%	4.1%	4.4%
CIP0	73.0%	58.2%	62.2%
CIP1	10.8%	20.4%	17.8%
CIP2	16.2%	21.4%	20.0%
FPRO	48.6%	53.1%	51.9%
FPR1	51.4%	46.9%	48.1%
OEPN	83.8%	88.8%	87.4%
OEPS	16.2%	11.2%	12.6%
1995-200	62.2%	57.1%	58.5%
Ant. 1994	37.8%	42.9%	41.5%

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UAM-X, 2002.

REFERENCIAS

- Aitken, B. J. y Harrison A.E. (1999), «Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela», *American Economic Review*; vol. 89 (3), p. 605-18.
- Albaladejo, M. (2001), «Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME clusters: Evidence from Latin America». Working Paper Number 71, Queen Elizabeth House, Londres.
- Altenburg, T. (2000), «Linkages and Spillovers between Transnational Corporations and Small and MEDIO-Sized Enterprises in Developing Countries, Opportunities and Policies». Working Paper, E: ISBN 3-88985-217-3, Berlín.
- Belderbos, R., Capannelli G. y Fukao K. (2001), «Backward Vertical Linkages of Foreign Manufacturing Affiliates: Evidence from Japanese Multinationals», *World Development*, vol. 29, pp. 189-208.
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995), «The Development of Technological Capabilities», en Haque, I (Ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, The World Bank, pp. 69-101, Washington.
- Benzecri, J.P. (1992), *Correspondence Analysis Handbook*, Marcel Dekker, Nueva York.
- Blomström, M. y Kokko, A. (1998), «Multinational Corporations and Spillovers», *Journal of Economic Surveys*, vol. 12 (3), pp. 247-77.
- Blomström, M. y Kokko, A. (2003), «The Economics of Foreign Direct Investment Incentives». Working paper 168, Bundesbank conference.
- Chew, Y. T. y Yeung, H. W. C. (2001), «The SME Advantage: Adding Local Touch to Foreign Transnational Corporations in Singapore», *Regional Studies*, vol. 35, p. 431-48.
- Cohen W. M. y Levinthal, D. A. (1990), «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation», *Administrative Science Quarterly*, vol. 35.
- Dutrénit, G. y Martínez, J. (2004), «Knowledge Spillovers, Absorptive Capacities and Economical Performance of the SMEs». Paper presentado en Globelics II, 16-20 octubre, Beijing.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. y Gil, J. L. (2003), *Estadísticas del sector de maquilados industriales en Ciudad Juárez, 2001-2002*, ADIAT/UAM-X, México.
- Dutrénit, G. (2000), *Learning and Knowledge Management in the Firm: From Knowledge Accumulation to Strategic Capabilities*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Escofier, B y Pagés, J. (1990), *Análisis factoriales simples y múltiples: objetivos, métodos e interpretación*, Universidad del País Vasco, Bilbao.
- Figueiredo, P. N. (2001), *Technological Learning and Competitive Performance*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Figueiredo, P. N. (2002), «Does Technological Learning Pay off? Inter-firm Differences in Technological Capability-Accumulation Paths and Operational Performance Improvement», *Research Policy*, vol. 31 (1), pp.73-94
- Flores, R., Fontoura M. P. y Guerra, R. (2000), «Foreign Direct Investment Spillovers: What can we Learn from Portuguese Data?», Sponsored by Fundacao de Ciencia e Tecnologia/MCE, Portugal, under project Praxis/PCSH/C/CEG/5196.

- Gil Estrada, J. L. (2008), «Generación de externalidades en la maquila y construcción de capacidades tecnológicas en pymes proveedoras: Las empresas de maquinados de precisión en Ciudad Juárez», doctorado en Ciencias de la Administración, especialidad en Administración de la Innovación Tecnológica, UNAM.
- Girma, S. (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis», GEP Research Paper 02/08.
- Girma, S. y Görg, H. (2002), «Foreign Direct Investment, Spillovers and Absorptive Capacity: Evidence from Quantile Regressions», GEP Research Paper 02/14.
- Girma, S., Greenaway, D. y Wakelin, K. (2001), «Who Benefits from Foreign Direct Investment in the UK?», *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 48, pp. 119-33.
- Giuliani, E. (2003), «Cluster Absorptive Capacity: A Comparative Study Between Chile and Italy». Paper presented at the conference in honour of Keith Pavitt: What Do We Know About Innovation? , Freeman Centre, University of Sussex.
- Görg, H. y Strobl, E. (2002), «Spillovers from Foreign Firms through Worker Mobility: An Empirical Investigation», GEP Research Paper 02/13.
- Katz, J., (ed.) (1986), *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana*, BID-CEPAL-CIID-PNUD, Buenos Aires.
- Katz, J. (Ed.) (1987), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, Macmillan, Londres.
- Kim, L. (1997), *from Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press, Boston, Mass.
- Kim, L. y Nelson, R (Eds.) (2000), *Technology, Learning and Innovation: The Experience of the Asian NIEs*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kinoshita, Y. (1998), «Technology Spillovers through Foreign Direct Investment», GERGE EI.
- Kinoshita, Y. (2001), «R&D and Technology Spillovers via FDI: Innovation and Absorptive Capacity». Working Paper 349a, University of Michigan Business School.
- Lall, S. (1987), *Learning to Industrialize: The Acquisition of Technological Capability by India*, London, Macmillan Press.
- Lall, S. (1992), «Technological Capabilities and Industrialization», *World Development*, vol. 20 (2), pp. 165-86.
- Lara, A., Arellano, J. y García, A. (2007), «Co-evolución tecnológica entre maquiladoras de autopartes y talleres de maquinado», en Lara, A. (Ed.), *Co-evolución maquiladoras, instituciones y regiones: Una nueva interpretación*, UAM-ADIAT-Miguel Ángel Porrúa, México.
- Lim, K. (2000), «The Many Faces of Absorptive Capacity, Spillovers of Copper Interconnect Technology for Semiconductor Chips», National University of Singapore, September 28.
- Marin, A. y Bell, M. (2006), «Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): The Active Role of MNC Subsidiaries in Argentina in the 1990s», *Journal of Development Studies*, vol. 42, nº 4.

- Molero, J. (2003), «The Role of Foreign Firms in the Generation of Technological Spillover. An Application to Manufacturing Spanish Firms». Paper presented in the conference «What we know about innovation?», University of Sussex.
- Noorbaksh, F., Paloni, A. y Youssef, A. (2001), «Human Capital and FDI Flows into Developing Countries: New Empirical Evidence», *World Development*, n° 29, pp. 1593-610.
- Rodríguez-Clare, A. (1996), «Multinationals, Linkages, and Economic Development», *The American Economic Review*, vol. 86 (14), pp. 852-73.
- Romo Murillo, D. (2003), «Derramas tecnológicas de la inversión extranjera en la industria mexicana», *Comercio Exterior*, vol. 53 (3), pp. 230-43.
- Te Velde, D.W. (2002), «Government Policies for Inward Foreign Direct Investment in Developing Countries: Implications for Human Capital Formation and Income Inequality», OECD Development Centre, Technical Paper n° 193.
- Testa, P. (1996), «Conducta tecnológica y taxonomía de la industria química venezolana: una mirada estadística», en Pirela, A. et al (1996), *Conducta empresarial y cultura tecnológica. Empresas y centros de investigación en Venezuela*, Ediciones CENDES, Caracas.
- UNCTAD (2000), «The Relationships Between SMEs and TNCs to Ensure the Competitiveness of SMEs», Expert Meeting on the relationships between SMEs and TNCs to ensure the competitiveness of SMEs, 27-29 November, Ginebra.
- Van den Bosch, F. A. J., Van Wijk, R. y Volberda H.W. (2003) «Absorptive Capacity: Antecedents, Models and Outcomes», ERIM Report Series Research in Management, ERS-2003-035-STR.
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit G. (2005), «Spillovers from MNCs Through Worker Mobility and Technological and Managerial Capabilities of SMEs in Mexico», *Innovation, Management, Policy and Practice*, special issue, vol 7 (2).
- Vera-Cruz, A. (2004), *Cultura, aprendizaje y comportamiento tecnológico. El caso de las cerveceras mexicanas*, UAM-ADIAT-Miguel Ángel Porrúa, México.

Derramas de conocimiento hacia instituciones. El caso de Ciudad Juárez

Gabriela Dutrénit¹ / Alexandre O. Vera-Cruz²

Introducción³

LA INDUSTRIA maquiladora de exportación (IME) se estableció en México a mediados de los años sesenta con el Programa de Industrialización Fronteriza.⁴ La finalidad de dicho programa era atraer inversión extranjera, principalmente estadounidense, para que se estableciera en una franja de diez millas a lo largo de la frontera norte de México, para de esta forma abatir los altos índices de desempleo existentes en la región. Durante la década de 1990 la IME consolidó su rol como una actividad generadora de empleos. Sin embargo, su evolución no se limitó al crecimiento del número de establecimientos y de empleados. Fruto de procesos de aprendizaje en las plantas locales y de modificaciones en las estrategias de las empresas globales, varias maquiladoras instaladas en México sufrieron cambios cualitativos importantes. Se ha observado un cambio en la naturaleza de las actividades productivas y tecnológicas de un conjunto de maquiladoras hacia productos más complejos y actividades de mayor

1 Profesora-investigadora del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, dutrenit@correo.xoc.uam.mx y gdutrenit@laneta.apc.org

2 Profesor-investigador del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, veracruz@correo.xoc.uam.mx

3 Una versión anterior de este trabajo se publicó en Vera-Cruz y Dutrénit (2007).

4 Originalmente se denominó programa de aprovechamiento de la mano de obra sobrante a lo largo de la frontera norte.

contenido tecnológico.⁵ Al mismo tiempo se ha observado una modificación gradual en la proporción de personal mexicano que ocupa cargos técnicos y de dirección en las maquiladoras y un acelerado crecimiento y renovación de las habilidades técnicas de los trabajadores.

En oposición a la evolución señalada, la contratación de proveedores locales ha tenido un avance limitado. Desde 1965 hasta inicios de los ochenta los proveedores eran extranjeros y estaban localizados fuera de México. A partir de mediados de esa década comenzaron a establecerse proveedores extranjeros de diferentes insumos en la localidad y se han desarrollado algunos proveedores locales mexicanos básicamente de materiales indirectos —maquinados, empaques, servicios relacionados con la producción, etc.—. Se comienza así a tejer una red local de vínculos entre maquiladoras y pymes locales.⁶ En términos cuantitativos, si bien el porcentaje de insumos nacionales en el total de insumos de la IME creció del 1.8% en 1991 al 3.4% en 2002, es aún poco significativo.⁷

El desarrollo de las instituciones en las localidades donde se estableció la IME ha estado pautado por su evolución. En sus inicios, la IME se estableció en localidades fronterizas con una débil infraestructura institucional e industrial. A la luz de la demanda generada, se han creado instituciones, programas de capacitación y programas de educación superior para formar los técnicos que ella ha requerido. El perfil de la demanda ha cambiado lentamente, ya que inicialmente se orientaba básicamente hacia la capacitación técnica, y posteriormente se requirieron ingenieros mecánicos-eléctricos.⁸ Con la introducción de procesos de ensamble más complejos y de actividades de diseño se han generado nuevas demandas de perfiles profesionales y de calificación. Ante este proceso, las instituciones han respondido con dificultad.⁹

Más allá de que la IME ha tenido aún un impacto limitado en el desarrollo de pymes proveedoras e instituciones locales, su presencia en México ha generado algunas derramas de conocimiento, particularmente intersectoriales (véanse los capítulos 8 y 9). Se observan tanto derramas informales de capital humano (asociadas al aprendizaje a través de la experiencia, la capacitación técnica de empleados, y la creación de nuevas

5 Carrillo y Hualde (1997), Lara (2000), Dutrénit y Vera-Cruz (2002), Dutrénit *et al* (2006).

6 Urióstegui (2002), Sampedro (2003), Carrillo (2001) y Dutrénit (2003) presentan evidencia de estos vínculos. Véanse el Capítulo 9, de Vera-Cruz y Dutrénit; y Capítulo 8, de Ampudia, en este libro.

7 Véase Lara (Ed.) (2007).

8 Hualde (2001).

9 Casalet (2003), Villavicencio (2006), Barajas, Almaraz y Rodríguez (2006), Villavicencio *et al* (2002).

empresas con ex empleados de la IME), así como algunas formales (relacionadas a los acuerdos de colaboración con instituciones de educación superior y capacitación, y a encadenamientos hacia proveedores).

El objetivo de este trabajo es analizar un conjunto de derramas de conocimiento de la IME hacia las instituciones en Ciudad Juárez, y reflexionar acerca del papel del sistema regional de innovación para la captación de esas derramas por las empresas e instituciones locales.

El trabajo combina tres fuentes básicas de información: 1) un censo levantado entre agosto y octubre de 2002 a la industria de maquilados industriales, un sector proveedor de la IME establecida en la localidad;¹⁰ 2) estudios de caso realizados en maquiladoras y en empresas de maquinado; y 3) entrevistas con diversas instituciones locales.

El contenido del trabajo es el siguiente: en la segunda sección se analizan derramas de conocimiento hacia instituciones y ambientes locales, en la tercera se discuten los resultados, y en la cuarta sección se presenta un conjunto de reflexiones finales.

Derramas y sistemas locales

Como se señaló anteriormente, algunas derramas de la IME trascienden a las empresas proveedoras específicas y contribuyen a la construcción de sistemas productivos y de innovación locales. En el Capítulo 5 se describen los principales agentes que actúan en la localidad de Ciudad Juárez; en esta sección se presenta evidencia sobre la conformación de un nuevo ambiente industrial y se analiza un conjunto de mecanismos de transmisión de derramas hacia instituciones de capacitación, educación e investigación.

Como se destacó anteriormente, el contexto en el cual compiten las empresas afecta los procesos de acumulación. En la medida en que existen fallas de mercado y que se reconoce que la actividad innovadora necesita interacciones y flujos de conocimiento entre diferentes agentes, se abren espacios para que las instituciones asuman funciones que juegan un papel importante en los procesos de acumulación.¹¹

10 En Dutrénit, Vera-Cruz y Gil (2003) se presenta con detalle la metodología utilizada para levantar el censo y los principales resultados obtenidos en el mismo.

11 Casalet (2003) analiza el rol de los espacios regionales.

El rol de las instituciones surge como relevante, particularmente en el caso de los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas en pymes proveedoras de la IME. Muchas de estas empresas han acumulado capacidades tecnológicas de procesos y productos pero aún carecen de estructuras organizativas y sistemas de calidad que les permitan integrarse fácilmente a la red de proveedores de empresas globales. En estos casos han surgido algunas instituciones que asumen funciones de control de calidad y apoyan así a los proveedores a alcanzar los requerimientos planteados por la IME, en este sentido el vínculo entre CAST-CONALEP,¹² Delphi Corp y empresas de maquinados que se analiza más adelante ilustra este argumento. En otros casos, las instituciones de capacitación contribuyen al proceso de creación de las habilidades técnicas requeridas en los trabajadores, como es el caso de CENALTEC,¹³ que se describe posteriormente. Otras instituciones están orientadas a apoyar a las pymes a mejorar su competitividad (como CRECE), realizar procesos de reingeniería de sus procesos de manufactura y dar asesoría en sistemas de calidad (como COMPITE), o brindar capacitación en las competencias laborales (como CIMO).¹⁴

A continuación se analizan algunas experiencias de vínculos entre maquiladoras, universidades e instituciones de capacitación locales. A través de esos vínculos es posible observar derramas de conocimiento de la IME en la localidad que contribuyen potencialmente a la construcción de sistemas productivos y de innovación. La mayor parte de las derramas que se analizan son de capital humano. Asimismo se discute evidencia que revela la fragilidad actual de los vínculos y su impacto sobre la captación de las derramas.¹⁵

12 El CONALEP es el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica. Es un organismo público mexicano creado en 1979 que tiene 268 planteles, ocho centros de asistencia y servicios tecnológicos distribuidos por todo el país, 29 carreras para profesionales técnicos nacionales y 12 regionales. En Ciudad Juárez hay ocho carreras y un CAST (centro de asistencia técnica y de capacitación a empresas).

13 Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología.

14 CRECE (Centro Regional para la Competitividad Empresarial), COMPITE (Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica), CIMO (Calidad Integral y Modernización), CECATI (Centro de Capacitación Técnica Industrial), CBTIS (Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios) y CANACINTRA (Cámara Nacional de la Industria de Transformación).

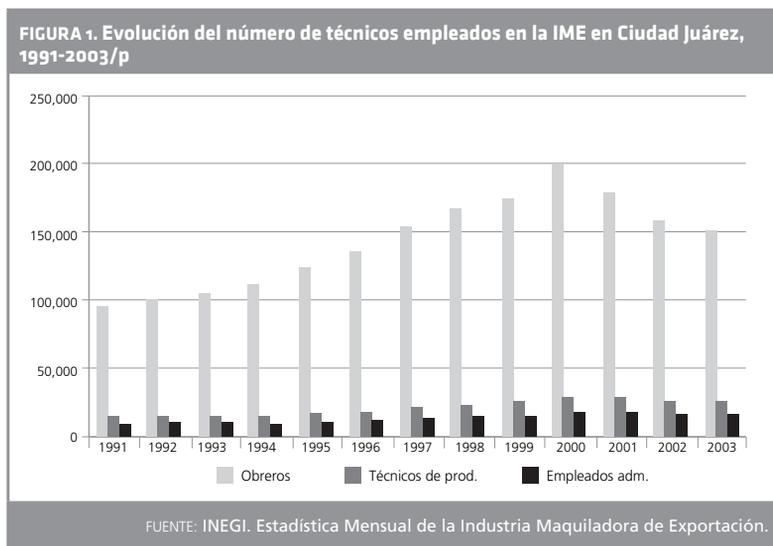
15 Dutrénit y Vera-Cruz (2003) discuten más ampliamente el tema de las derramas de conocimiento y los espacios locales.

Análisis de la evidencia empírica

Capacitación técnica de empleados e incremento del número de técnicos en la localidad

El incremento significativo del empleo generado por la IME en la localidad genera condiciones para que existan derramas de capital humano, particularmente dados los altos niveles de rotación existentes en el sector. La Figura 1 presenta la evolución del empleo de la IME por perfil.

Entre 1991 y 2003 hubo un crecimiento significativo del empleo —obreros, técnicos de producción y empleados administrativos—. El empleo directo creció de 123,888 personas en 1990 a 194,606 en 2003. Todos los trabajadores se exponen a nuevas técnicas y formas de organización de la producción, lo cual genera condiciones para derramas de la IME en términos de capital humano cuando los trabajadores se mueven a otras empresas o instituciones. Adicionalmente, el número de técnicos de producción creció de 16,957 a 26,237, es decir se incrementó en un 55%. Si bien los procesos aún requieren mucha mano de obra, el nivel de calificación de los obreros en 2003 es superior a la requerida en 1990. Por lo cual, en su conjunto hay un incremento en la formación de capital humano.



Uno de los temas más estudiados sobre la IME es la rotación del personal.¹⁶ La rotación es vista como un factor negativo por muchas maquiladoras y ha generado un desestímulo a que inviertan en la capacitación de su personal. Pero la rotación tiene también efectos positivos para la localidad: por un lado genera derramas de la IME a otras empresas maquiladoras o nacionales, y por otro permite la homogeneización de las habilidades técnicas en la localidad.

El incremento del empleo provocado por la IME, particularmente de técnicos, en un contexto de elevada rotación de los trabajadores, genera derramas asociadas a la movilidad del capital humano de la IME. Sin embargo, la captación de estas derramas por las pymes locales depende de su capacidad para atraer a los técnicos formados en la IME. Muchas pymes carecen de recursos para ofrecer salarios y prestaciones competitivos, así como estabilidad en el empleo. Cuando superan esa barrera, pueden ofrecer un ambiente de trabajo más creativo y un mayor involucramiento con la organización.¹⁷

El Instituto Nacional de Tecnología de Chihuahua (INALTEC) realizó un estudio de mercado a fines del año 2000 para identificar las necesidades de capacitación en máquinas-herramientas de la IME y la industria nacional (principalmente empresas de maquinados industriales) en Ciudad Juárez. En este estudio se encuestaron 100 empresas (80 de la IME y 20 nacionales). Estas empresas empleaban alrededor de 6,300 técnicos; la Figura 2 presenta el perfil de los técnicos empleados por área. Como se puede observar, la mitad de éstos estaban en el área de mantenimiento, lo cual es congruente con la actividad básica de la IME orientada a actividades de producción y la necesidad de asegurar la continuidad de la línea de producción.

La Figura 3 presenta las especialidades de capacitación más demandadas en la industria en el año 2001. Se destacan las máquinas-herramientas, el mantenimiento, y el área eléctrica y electrónica.

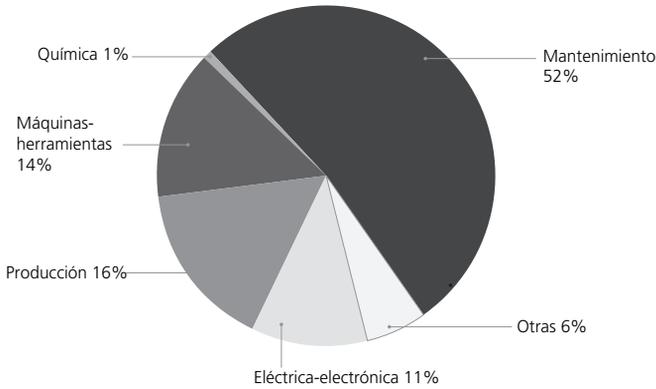
La Figura 2 y la Figura 3 ilustran la evolución de la IME. A medida que varias maquiladoras han acumulado capacidades tecnológicas, ha cambiado el perfil de los técnicos que requieren. Inicialmente demandaban obreros para procesos de subensamble de partes muy simples, posteriormente pasaron a demandar técnicos calificados e ingenieros mecánico-eléctricos. Con la introducción de los controles electrónicos, se requirieron también

16 Un estudio sobre las necesidades de capacitación en máquinas-herramientas realizado en 2000 reveló que el promedio de rotación de 100 empresas encuestadas era de 8%. Pero se observaron grandes diferencias entre las empresas. En general, las maquiladoras observaron una tasa de rotación menor a la de las empresas nacionales en la localidad (Estudio de mercado CENALTEC, febrero 2001). Sobre el caso de la localidad de Mexicali véase Lara y Almaraz (2002).

17 Entrevista con el gerente de la empresa NPD.

ingenieros electrónicos. Recientemente se ha generado demanda para ingenieros en mecatrónica. Asimismo, al comenzar a realizar actividades de diseño, algunas maquiladoras demandan ingenieros en esta especialidad.¹⁸ Estos cambios presionan a las instituciones de educación y capacitación para adaptar su oferta a las necesidades de la IME.

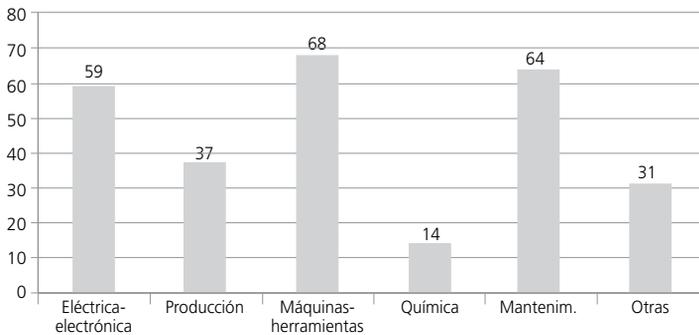
FIGURA 2. Perfil de los técnicos empleados por área (%)



NOTA: «Otras» incluye técnicos en refrigeración, computación, moldeo, fundición, ingeniería, calidad, mecánicos, etc.

FUENTE: Estudio de mercado CENALTEC (febrero 2001).

FIGURA 3. Especialidades en las que se requiere capacitación (n° de empresas)



NOTA: muestra = 100 empresas. El rubro «Otras» incluye programación, mecánica, calidad, soldadura, electromecánica, etc.

FUENTE: Estudio de mercado CENALTEC (febrero 2001).

18 Entrevista en el Centro Técnico de Delphi Corp en Ciudad Juárez.

Demanda de técnicos y vínculos con instituciones de capacitación

Desde finales de los ochenta la empresa Thomson Consumer Electronics estableció vínculos con instituciones de capacitación, en particular con CONALEP, para la capacitación de su personal. En ese marco, la planta MASA donó prensas, y técnicos de la planta TTM adiestran a estudiantes que están por egresar de ese centro de capacitación.¹⁹

El caso más interesante es sin duda la creación del Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología (CENALTEC). Desde principios de la década del 70, Subsistemas Electrónicos SA (SESA), la primera planta maquiladora de Royal Philips Electronics en Ciudad Juárez, tenía un taller de maquinado para resolver los problemas que se presentaban en las primeras líneas de ensamble de componentes. Con el comienzo del ensamble final de televisores en 1987, el personal del taller de maquinado vivió un proceso de aprendizaje acelerado. En 1991 este taller adquiere el nombre de Machine Factory y se mantiene en la planta dedicada al ensamble de televisores, denominada en esa época Planta 5. El Machine Factory daba servicio a todas las plantas de Philips en Ciudad Juárez, y mostró poseer capacidades no sólo en las áreas de maquinado, sino también en el diseño de planos para piezas. En 1997 se transforma en una unidad de negocios independiente y en 1998 se traslada a lo que se llamó la Planta 7.²⁰ Este nuevo negocio requirió personal formado en máquinas-herramientas. El concepto clave para Philips era alta precisión, y en la localidad no había técnicos con este perfil. Este fue el motivo principal que llevó a Philips a interactuar con el gobierno local, estatal y federal para impulsar el proyecto de creación del CENALTEC en Ciudad Juárez.²¹

Este instituto representa un esfuerzo en el que se involucraron tres agentes para su creación y funcionamiento: 1) el Gobierno Federal contribuyó con la inversión para edificios y el equipamiento de oficinas, aulas y talleres, y la certificación de los planes y programas de estudio del centro a través de la Secretaría de Educación Pública, 2) el Gobierno Local aportó un terreno de tres hectáreas para la construcción del inmueble, y 3) Royal Philips Electronics aportó los programas técnicos y un conjunto de becas para que sus trabajadores se capacitaran en el CENALTEC.²²

19 Sampedro (2003), basado en una entrevista con el gerente de Recursos Humanos de la planta MASA.

20 A mediados del año 2001 la Planta 7 se integra al Enabling Technologies Group (ETG), división de Royal Philips Electronics que agrupó a todas las plantas que poseía en la línea de negocio de maquinado. En 2002 esta división se puso a la venta.

21 Entrevista con el gerente de la Planta 7 de Philips.

22 Urióstegui (2002) y Hualde y Lara (2003) describen el caso del CENALTEC.

Además del interés de la empresa Philips, INALTEC realizó un estudio de mercado, descrito en la sección anterior, el cual mostró una insuficiencia de técnicos especializados y personal calificado y un reducido entrenamiento de la mano de obra en los centros de trabajo. Se identificó la necesidad de entrenamiento en máquinas-herramientas en la localidad. Las necesidades de la IME y de la industria nacional local eran semejantes, los rubros principales en los que se requería capacitación eran: torno manual, rectificadora, cortadora, fresadora manual, máquinas CNC y prensa.

En este contexto, el objetivo de este proyecto fue la formación de técnicos con altos niveles de competencia para apoyar a la IME incrementando la oferta de personal calificado en tecnologías de punta.²³

El CENALTEC se creó en 2001 y ofreció programas de entrenamiento en maquinados de alta precisión con un alto contenido de práctica (80%), certificados por la Secretaría de Educación Pública y por el Ministerio de Educación del gobierno holandés en el nivel SEDOC 2, además de estar avalado por organismos certificadores del Sistema de Homologación.²⁴ Representantes de la industria de Ciudad Juárez participaron en la selección de los cursos que integran los programas de estudio, así como de los mecanismos de evaluación y seguimiento del entrenamiento de los alumnos.

En 2001 hubo un total de 67 alumnos, 52 financiados con becas de la IME, cuatro provenientes de empresas proveedoras locales y 11 estudiantes independientes con otros patrocinios. Philips aportó 37 becas. Los estudiantes becados por Philips realizaban un día de práctica semanal en la Planta 7.²⁵

La idea original era que los becarios de Philips al finalizar sus estudios serían contratados por Philips. Sin embargo, el corporativo decidió vender el negocio de Enabling Technologies Group, con lo cual la Planta 7 no pudo cumplir con el compromiso de emplear a todos los estudiantes becados por Philips. Más aun, Philips perdió interés en el proyecto del CENALTEC.²⁶ La decisión del corporativo de Philips y la situación de crisis que enfrentó la IME en los años 2001-2002 afectaron el funcionamiento del CENALTEC. El centro de capacitación tuvo dificultades durante los años 2001 y 2002, y en 2003 se replanteó su objetivo para atender un mercado más amplio. Hoy realiza programas de entrenamiento en

23 Entrevista con el director del CENALTEC.

24 Los niveles SEDOC corresponden al sistema de homologación de los niveles de calificación de técnicos de la Comunidad Económica Europea.

25 Entrevista con el director del CENALTEC.

26 Urióstegui (2002) analiza la evolución del negocio de Enabling Technologies de Philips en México.

alta tecnología y cursos de capacitación para la industria en el área de máquinas-herramientas, moldeo de plástico por inyección, CAD/CAM y soldadura. También da asesoría para el establecimiento y desarrollo de la industria de alta tecnología, particularmente pymes.

Sin duda el CENALTEC representó una experiencia interesante de creación de una institución de capacitación público-privada, y simultáneamente ha sido un mecanismo de transmisión de derramas de conocimiento desde la IME. Pero este caso también muestra que es muy riesgoso crear instituciones público-privadas tan dependientes de una sola empresa global, y no insertarlas en el marco de una política industrial más definida.

Demanda de técnicos y vínculos con instituciones de educación superior

A finales de los ochenta, la empresa Thomson Consumer Electronics de Ciudad Juárez realizó una serie de convenios con instituciones de educación, tales como el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey en Ciudad Juárez. A través de estos convenios esas instituciones cambiaron algunos de sus planes de estudio para cubrir las necesidades de las plantas maquiladoras de Thomson.²⁷

Delphi Corp de Ciudad Juárez tiene un programa especial para la formación de recursos humanos con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, la Universidad Autónoma de Chihuahua y el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Una de las estrategias de Delphi es influir en las universidades locales para la creación de nuevas carreras y mejorar las que ya existen. En 2007 tenía dos proyectos importantes: 1) maestría en mecatrónica y maestría en ingeniería en mecatrónica con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey; y 2) proyecto para cambiar los currículos y mejorar la carrera de ingeniería mecánica con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Tienen programas para sabáticos y estancias de estudiantes con universidades estadounidenses, particularmente de la frontera con México, y mencionan que están buscando establecer esos convenios con universidades mexicanas de la localidad.²⁸

27 Sampedro (2003), basado en una entrevista con el gerente de Recursos Humanos de MASA.

28 Entrevista en el director de Operaciones del Centro Técnico de Delphi Corp en Ciudad Juárez.

Esfuerzos en colaboración para la I+D

Delphi Corp ha comenzado a realizar actividades de investigación y desarrollo (I+D) en Ciudad Juárez. Su Centro Técnico contrata investigación básica de dos fuentes: 1) Delphi Technology Inc., y 2) universidades estadounidenses, como la Universidad de New Mexico y la Universidad de Dayton.

Para el desarrollo de algunos proyectos, el Centro Técnico ha explorado la posibilidad de establecer convenios con universidades y centros públicos de investigación en México. En particular, en los años 1998-99, poco después de comenzar las actividades de I+D en sensores y actuadores, realizó una búsqueda en México para identificar recursos de investigación que le permitieran reforzar las capacidades del Centro Técnico.

Sin embargo, no encontró en México el socio que buscaba para el desarrollo de la investigación básica y aplicada que requerían los proyectos críticos que tenía.²⁹

A partir de esa experiencia, en 1999 el Centro Técnico cambió su estrategia de vinculación en México. Primero, se planteó manejar la I+D crítica para la línea de negocios en el corporativo y en universidades y centros de investigación en Estados Unidos y Europa. Segundo, decidieron invertir a largo plazo en desarrollar las habilidades y el equipamiento en universidades y centros públicos de investigación mexicanos. Esto involucra dos fases: 1) influenciar a las universidades locales para la creación de nuevas carreras y mejorar las que ya existen; y 2) lanzar proyectos de investigación no críticos con universidades y centros públicos de investigación mexicanos para desarrollar en ellos las capacidades que Delphi requiere.³⁰ Sin embargo, hasta el presente las derramas de conocimiento han sido limitadas por medio de este mecanismo, en la medida en que los vínculos han sido aún esporádicos y concentrados básicamente en una sola empresa. Los vínculos establecidos por la IME con instituciones de capacitación, universidades y centros públicos de investigación son un mecanismo de transmisión de derramas de conocimiento. A través de estos vínculos las instituciones pueden aprender a responder a un cliente exigente y a generar la práctica de actualizar constantemente los programas de estudio, y acceder a técnicos de la IME formados en otras instituciones para complementar su planta docente.

29 Entrevista con el director de Operaciones del Centro Técnico de Delphi Corp. en Ciudad Juárez.

30 Ídem.

Este aprendizaje puede ser posteriormente aprovechado por todos los que acceden a estas instituciones locales. Es decir, una vez que las instituciones aprenden, tienen la libertad de utilizar buena parte del conocimiento adquirido en otros programas y con otros estudiantes; en ese sentido, tienen la capacidad de difundir el conocimiento más ampliamente.

Hasta el presente ha habido más vínculos para la capacitación de técnicos y la formación más clásica de ingenieros que en las áreas de investigación, dadas las necesidades de la IME de mejorar sus procesos de ensamble. Algunas instituciones locales le han seguido el paso, otras no. La queja constante de la IME es que las instituciones son lentas para cambiar.³¹

En la década del 90 muchas maquiladoras han introducido en las plantas de la localidad procesos tecnológicamente más complejos, para responder a los retos de la industria de autopartes y la electrónica de consumo. Asimismo, en algunas maquiladoras se han comenzado a desarrollar actividades de diseño de productos, lo cual abre espacios para mayores derramas y aprendizajes. Eso representa una oportunidad para las instituciones de capacitación, educación superior e investigación. Pero el aprovechamiento de esta oportunidad requiere de un cambio en la capacidad de respuesta de las instituciones.

Debilidad de los vínculos entre los agentes

En la sección anterior se han documentado experiencias puntuales de vínculos entre pymes, maquiladoras, instituciones de capacitación locales y universidades. A través de esos vínculos es posible observar derramas de conocimiento de la IME en la localidad. Sin embargo, la evidencia también sugiere que la estructura de vínculos es aún frágil, lo cual limita la capacidad de beneficiarse de dichas derramas.

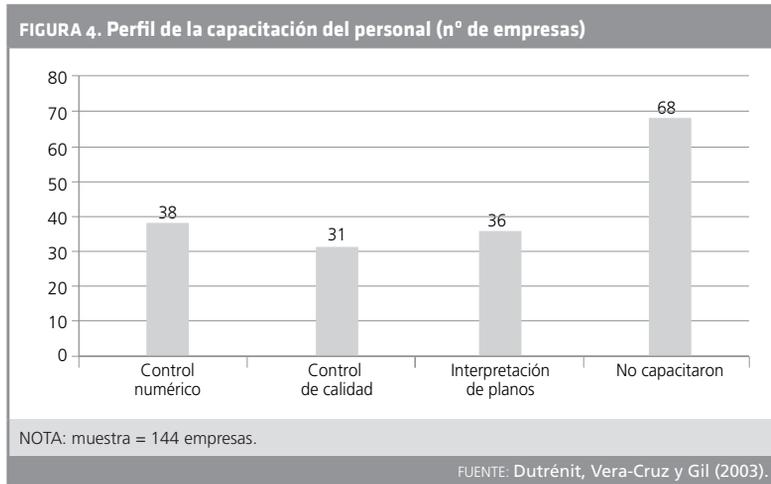
Un primer aspecto a destacar es que la estructura de vínculos está liderada por la IME. Ésta promueve y domina los vínculos observados con pymes, instituciones de capacitación e instituciones de educación superior. Un segundo aspecto se refiere a su naturaleza, orientada a la formación de recursos humanos y no a la innovación.

Para discutir la debilidad de la estructura de vínculos en la localidad nos centraremos en los vínculos entre pymes e instituciones locales asociados a las actividades de capacitación. Como se puede observar en

31 Entrevistas con gerentes en Delphi Corp., Thomson Consumer Electronics, Royal Philips y Honeywell Corp.

la Figura 4, la mitad de las empresas de la industria de maquinados no ofrecieron capacitación técnica a su personal durante el año 2001.³²

Sin embargo, tanto la actitud hacia la capacitación como el perfil de la misma difieren entre diferentes grupos de empresas de maquinados. Las empresas más tradicionales no ofrecieron capacitación. Las empresas más consolidadas buscaron abordar una capacitación más amplia que incluye: control numérico, control de calidad, e interpretación de planos.



La Tabla 1 lista las fuentes utilizadas por las empresas de maquinados para la capacitación técnica de su personal. La fuente principal para la capacitación son: consultores privados y personal del taller. Las empresas más consolidadas dan prioridad al uso de consultores privados mientras que los talleres tradicionales tienden a usar también a las instituciones de capacitación. Sin embargo, en general se observó poco uso de las instituciones público/privadas de capacitación, el CECATI³³ es la institución más utilizada por las empresas de maquinado para la capacitación, pero sólo el 14.6% reportó haber utilizado a esa institución para la capacitación de su personal.

32 Este resultado es semejante al observado por Chew y Yeung (2001) para el caso de la industria de maquinados en Singapur, donde sólo el 45% de las empresas ofrecieron capacitación formal a sus empleados. Dadas las restricciones financieras que enfrentan las pymes, estas empresas tienden a ofrecer poca capacitación y a realizar poco gasto en I+D, aunque los trabajadores reciben mucha capacitación a través de la práctica (*on job training*).

33 Centro de Capacitación Técnica Industrial.

TABLA 1. Fuente para la capacitación del personal (n° empresas)

Institución	N° de empresas
Personal interno del taller	31
Consultores privados	26
CECATI	21
CONALEP	7
CENALTEC	4
UACJ	2
CBTIs	2
Muestra: 144 empresas.	

FUENTE: Dutrénit, Vera-Cruz y Gil (2003).

La literatura señala que una de las funciones clave del gobierno para apoyar la competitividad de las pymes es la creación de infraestructura educativa;³⁴ el caso de la industria del maquinado en Ciudad Juárez sugiere que el impacto del gobierno por esta vía ha sido limitado.

El sistema regional de innovación de Ciudad Juárez está poco integrado. Por un lado, muchos de los proveedores se ubican fuera de la localidad, y aun fuera de la región. Por otro, para suplir algunos pedidos deben enviar las piezas a Estados Unidos para realizar alguna parte del proceso. Asimismo, la interacción con las instituciones de capacitación es débil. En general, las instituciones están orientadas a apoyar a las pymes para hacer un uso más eficiente de tecnologías existentes, y no se observan vínculos para fortalecer la actividad innovadora de las pymes.

Asimismo, se observa poca confianza en los instrumentos de apoyo que ofrece el gobierno a través instituciones de promoción (COMPITE, CRECE, etc.), y una aversión hacia la utilización de créditos que puedan ofrecer instituciones bancarias nacionales. Al ser una región binacional, en ocasiones algunas empresas acceden a créditos de bancos estadounidenses, particularmente cuando tienen oficinas de ventas en El Paso, Texas, pero no todas las empresas tienen los recursos o la visión para establecer una oficina de ventas en esa localidad.³⁵

Finalmente, si bien existe un conjunto de agentes típicos de un espacio industrial, Ciudad Juárez constituye aún un ambiente industrial

34 UNCTAD (2000).

35 Véase el capítulo 5 sobre las características del SRI en esta localidad.

poco maduro. El tejido industrial es poco denso, muchos de los propietarios de las empresas son empresarios de primera generación, como lo muestra el caso de la industria del maquinado, y están aún en la etapa de aprendizaje empresarial. Estas empresas no tienen una organización muy bien definida y están aún en la fase de probar diferentes mecanismos o estrategias para superar las barreras que confrontan.³⁶

Reflexiones finales

Este trabajo analiza rasgos importantes del proceso de transmisión de derramas tecnológicas o de conocimiento de las ETN hacia instituciones en un contexto local. La evidencia se basa en el caso de las derramas de la IME hacia instituciones de capacitación y educación superior relacionadas con la industria de maquinados industriales en la localidad de Ciudad Juárez. Al estar centrado en la naturaleza y los mecanismos de transmisión de conocimiento, este trabajo brinda elementos para reflexionar sobre los procesos que conducen a las derramas. Este foco ha permitido identificar factores que facilitan las derramas así como otros que las limitan, y es útil para la definición de políticas públicas que fortalezcan los factores facilitadores e inhiban los factores contraproducentes.

Un primer elemento a destacar es que si bien el gobierno y el empresariado nacional tienen la percepción de que no ha habido derramas de conocimiento de la IME, y que su única contribución al desarrollo nacional ha sido la generación de empleo y las exportaciones, la evidencia presentada en este trabajo sugiere que están presentes diferentes mecanismos a través de los cuales se transfiere conocimiento hacia las instituciones y el ambiente local. Adicionalmente, se observaron derramas hacia pymes en los capítulos 7, 8, 9 y 11.

El trabajo muestra que la presencia de la IME ha contribuido tanto a crear instituciones en la localidad como a desarrollar nuevos programas y servicios, y por esta vía ha generado un conjunto de derramas de conocimiento hacia las instituciones. Fruto de las derramas de capital humano, como de la propia dinámica de desarrollo económico y social, hoy en Ciudad Juárez hay una variedad de instituciones públicas y pri-

36 Entrevista con los gerentes de las empresas Inyectoclean y NPD. Véase también Carrillo (2001).

vadas de educación superior, capacitación e intermediación, que tienen como misión fortalecer las capacidades tecnológicas y empresariales de las pymes locales.

Sin embargo, la estructura de vínculos entre estas instituciones y las empresas es aún débil, lo cual no permite generar un círculo virtuoso de desarrollo. Como señala la literatura, hay ciertos vínculos que son más benéficos que otros en términos del aprendizaje y la generación de capacidades tecnológicas y empresariales. En el caso de Ciudad Juárez los vínculos existentes son esencialmente para la capacitación sobre tecnologías existentes y para llevar a las empresas a ser competitivas, pero no para hacerlas innovadoras. En este sentido, no han sido benéficos para la acumulación de capacidades tecnológicas en la localidad. Asimismo, las instituciones tienen poca flexibilidad para responder rápidamente a las demandas de la IME y beneficiarse de las transferencias de conocimiento.

En la localidad analizada hay empresas de clase mundial. Los trabajadores de estas empresas adquieren ciertas habilidades técnicas y gerenciales, como se discute en los capítulos 8 y 9, sin embargo hasta el momento no ha habido desarrollo de habilidades de alto nivel ni existe la infraestructura institucional necesaria para que las pymes adquieran esas habilidades. Sólo un conjunto muy pequeño de instituciones ha podido beneficiarse de las derramas de conocimiento de la IME. A esta situación contribuyen varios factores, entre los que se destacan las distorsiones macroeconómicas, las deficiencias del marco regulatorio, la existencia de un ambiente industrial poco maduro, la falta de recursos financieros para la inversión, el poco espíritu empresarial de muchos de los propietarios de las empresas, y la poca actividad emprendedora en la localidad. Adicionalmente, las asimetrías entre los agentes en cuanto a tamaño, capacidades tecnológicas, capacidades empresariales, madurez organizacional y acceso al financiamiento limitan la comunicación y cooperación entre los mismos, por lo cual mucho de lo que se observa como derramas potenciales de la IME no se transforma en transferencias de conocimiento encaminadas al desarrollo local.

El análisis sugiere que para maximizar los beneficios obtenidos por la presencia de la IME se requieren políticas públicas orientadas a generar la infraestructura física y de educación para el desarrollo de ingenieros con habilidades de administración.³⁷ Se requiere generar

37 Véase UNCTAD (2000).

condiciones para que las instituciones locales se fortalezcan, flexibilicen su operación y mejoren su capacidad de respuesta a las necesidades del mercado.

Algunas experiencias muestran mecanismos exitosos susceptibles de reproducirse, como por ejemplo los acuerdos de colaboración con instituciones locales, que han contribuido a la transformación de esas instituciones. Las políticas deberían tener como objetivo estimular los mecanismos exitosos de transferencia de conocimiento y fortalecer los vínculos entre los agentes, de esta forma se contribuiría a transitar de tener un conjunto de arreglos productivos a la construcción de sistemas productivos locales, como primer paso hacia el despliegue de sistemas regionales de innovación en espacios locales.³⁸

REFERENCIAS

- Aitken, B. y Harrison, A. (1999), «Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela», *American Economic Review* 89 (3).
- Albaladejo, M. (2001), «Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME Clusters: Evidence from Latin America». Working Paper Number 71, Queen Elizabeth House, London.
- Altenburg, T. (2000), «Linkages and Spillovers between Transnational Corporations and Small and Medium-Sized Enterprises in Developing Countries, Opportunities and Policies», Reports and Working Papers N° 5/2000, German Development Institute (GDI), Berlin.
- Asheim, B. y Isaksen, A. (2003), «SMEs and the Regional Dimension of Innovation», en: Asheim, B., Isaksen, A., Nauwelaers, C. y Tödtling, F. (Eds.), *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, Edwar Elgar Publishing, Reino Unido.
- Barajas, R. et al (2002), «Industria maquiladora de exportación. Perspectivas del aprendizaje tecnológico-organizacional y escalamiento industrial», documento de trabajo, COLEF/FLACSO/ UAM, México.

38 Cassiolato y Lastres (2003) analizan la experiencia brasilera.

- Barajas, M. R., Almaraz, A. y Rodríguez, C. (2006), «El ambiente institucional en los procesos de aprendizaje y el escalamiento industrial. El papel de los organismos intermedios en la región Tijuana-San Diego y Mexicali», en Villavicencio, D. (Coord.), *La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora de México*, UAM/Miguel Ángel Porrúa, México.
- Belderbos, R., Capannelli, G. y Fukao, K. (2001), «Backward Vertical Linkages of Foreign Manufacturing Affiliates. Evidence from Japanese Multinationals», *World Development*, vol. 29, pp. 189-208.
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995), «The Development of Technological Capabilities», en Haque, I. (Ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, The World Bank, pp. 69-101, Washington.
- Blomström, M. y Kokko, A. (1998), «Multinational Corporations and Spillovers», *Journal of Economic Surveys*, vol. 12, n° 3, pp. 247-77.
- Blomström, M. y Kokko, A. (2003), «The Economics of Foreign Direct Investment Incentives». Working paper 168, Bundesbank conference.
- Blomström, M., Globerman S. y Kokko, A. (2001), «The Determinants of Host Country Spillovers from Foreign Direct Investment. Review and Synthesis of the Literature», en Pain, N. (Ed.), *Inward Investment, Technological Change and Growth*, pp. 34-66, Palgrave, London.
- Buitelaar, R. (2000), «Maquila, Economic Reform and Corporate Strategies», *World Development* vol. 28, n° 9, pp. 1627-42.
- Carrillo, J. y Hualde, A. (1997), «Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-Generall Motors», en *Comercio Exterior*, vol. 47, n° 9, pp. 747-58.
- Carrillo, J. (2001), Maquiladoras de exportación y la formación de empresas mexicanas exitosas», en Dussel, E. P. (Ed.), *Claroscuros. Integración exitosa de las pequeñas y medianas empresas en México*, CEPAL/CANACINTRA/ED. JUS, México.
- Casalet, M. (2003), «Nuevas dinámicas institucionales en la creación de entornos favorables a la competitividad: realidad o deseo», Proceedings of the conference ALTEC 2003, México, www.imp.mx/altec2003/seminario_programa.htm.
- Casas, R. (2001), *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, Anthropos, México.
- Cassiolato, J. y Lastres, H. (2003), «O foco em arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas», en Lastres, H., Cassiolato, J. y Maciel, M. (Eds.), *Pequena empresa. Cooperação e desenvolvimento local*, Relume Dumará, Rio de Janeiro.
- Castro Martínez, E., Conesa Cegarra, F., Fernández de Lucio, I. y Gutiérrez Gracia A. (2001), «El contexto de la cooperación empresa/universidad», Documento de trabajo, INGENIO/UPV, España.
- Chew, Y.T. y Yeung, H.W.C. (2001), «The SME Advantage: Adding Local Touch to Foreign Transnational Corporations in Singapore», *Regional Studies*, vol. 35, pp. 431-48.
- Chung, W., Mitchell, W. y Yeung, B. (2002), «Foreign Direct Investment and Host Country Productivity: The American Automotive Component Industry in the 1980s», The Wharton School, University of Pennsylvania.

- Cimoli, M. (Ed.) (2000), *Developing Innovation Systems, Mexico in the Global Context*, Continuum, Londres.
- Cohen, W. M. y Levinthal, D. (1990), «Absorptive Capacity: a New Perspective on Learning and Innovation», *Administrative Sciences Quarterly*, vol. 35, n° 1, pp. 128-152.
- Cooke, P., Gómez Uranga, M. y G. Etxebarria (1997), «Regional Systems of Innovation: Institutional and Organisational Dimensions», *Research Policy*, vol. 26, 1997: 475-491.
- Dahlman, C. y Westphal L. (1982), «Technological Effort in Industrial Development. An Interpretative Survey of Recent Research», en Stewart, F. y James, J. (Eds.), *The Economics of New Technology in Developing Countries*; pp. 105-137, Frances Pinter, Londres.
- De Fuentes, C. (2007), *Derramas de conocimiento y capacidades de absorción. El caso de las pymes de maquilados industriales en Querétaro*. Tesis doctoral, Doctorado en Ciencias Sociales, Área de Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México, D.F.
- De Fuentes, C. y Dutrénit G. (2007), «The Correlation Between Large Firms' Knowledge Spillovers and SMEs' Absorptive Capacities. Evidence for the Machining Industry in Mexico». Paper presentado en la conferencia MERIT, Holanda,
- Peters, D. (2001), *Claroscuros. Integración exitosa de las pequeñas y medianas empresas en México*, Ed. JUS.
- Dutrénit, G y Vera-Cruz, A. (2002), «Rompiendo paradigmas: acumulación de capacidades tecnológicas en la maquila de exportación», *Innovación y Competitividad*, Publicación trimestral de ADIAT, año II, n° 6, pp. 11-15.
- Dutrénit, G. (2003), «Desafíos y oportunidades de las pymes para su integración a redes de proveedores. La maquila de autopartes en el norte de México», en Lastres, H. y Cassiolato, J. (Eds.), *Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local*, Relume Dumará Editora, Rio de Janeiro.
- Dutrénit, G. et al (2003), «Diagnóstico de oportunidades de mejora e identificación de apoyos específicos para pymes: un enfoque sectorial y local», Informe Técnico, ADIAT/UAM/CONACYT.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (2003), «La IED y las capacidades de innovación y desarrollo locales. Lecciones del estudio de los casos de la maquila automotriz y electrónica en Ciudad Juárez», CEPAL, México, <http://www.eclac.cl/mexico/>.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. y Gilm J.L. (2003) *Estadísticas del sector de maquilados industriales en Ciudad Juárez, 2001-2002*, México, ADIAT/UAM-X. <http://www.maquiladoras.info/modulo.asp?url=articulos,258>
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A., Arias, A., Sampredo, J. L. y Urióstegui A. (2006), *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la industria maquiladora de exportación*, UAM/Miguel Ángel Porrúa, México.
- Freeman, C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Francis Pinter, Londres.
- Girma, S. y Sourafel (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis», Research Paper 2002/08, Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.

- Girma, S., Greenaway, D. y Wakelin, K. (2000), «Who Benefits From Foreign Direct Investment in the UK?». Paper for presentation at the Royal Economic Society Annual Conference, St. Andrews.
- Gorg, H. y Greenaway, D. (2001), «Foreign Direct Investment and Intra-Industry Spillovers: A Review of the Literature», Research Paper 2001/37, Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Hanson, G. (2001), «Should Countries Promote Foreign Direct Investment?» G-24 Discussion Paper Series, United Nations Conference on Trade and Development-Center for International Development, Harvard University, New York.
- Harrison, B. (1997), *Lean and Mean: The Changing Landscape of Corporate Power in the Age of Flexibility*, Guilford, New York.
- Hualde, A. (2001), *Aprendizaje industrial en la frontera norte de México*, COLEF/Plaza y Valdes, México.
- Hualde, A. y Lara, A. (2003), «Nuevas formas de aprendizaje industrial y vinculación institucional. La experiencia de Cenaltex-Philips en Ciudad Juárez», *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, año 8, n° 16, pp. 31-56.
- Humphrey, J. y Schmitz, H. (2002), «How does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters», *Regional Studies*, vol. 25.
- Katz, J., (Ed.) (1987), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, London Macmillan.
- Kim, L. (1997), *from Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press, Boston
- Kinoshita, Y. (2001), «R&D and Technology Spillovers via FDI: Innovation and Absorptive Capacity». Working Paper 349a, University of Michigan Business School.
- Lall, S. (1980), «Vertical Inter-Firm Linkages in LDC: An Empirical Study», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 42, pp. 203-26.
- Lall, S. (1992), «Technological Capabilities and Industrialization», *World Development*, vol. 20, n° 2, pp. 165-186.
- Lara R. A. (2000), «El nacimiento de las maquiladoras de tercera generación. El caso Delphi-Juárez»; en *Comercio Exterior*, vol. 50, n° 9, pp.771-79.
- Lara, A. y Almaraz A. (2002), «Rotación, estructura de estímulos y aprendizaje tecnológico en la industria maquiladora del norte de México», en *Región y Sociedad*; mayo 01.
- Lara, A., Arellano, J., y García, A. (2007), «Co-evolución tecnológica entre maquiladoras de autopartes y talleres de maquinado: un estudio de caso», en Lara, A. (Ed.), *Coevolución de empresas maquiladoras, instituciones y regiones: una nueva interpretación*, UAM-ADIAT-Miguel Angel Porrua, México.
- Lara, A. (Ed.), *Coevolución de empresas maquiladoras, instituciones y regiones: una nueva interpretación*, UAM-ADIAT-Miguel Angel Porrua, México.
- Lastres, H. y Cassiolato, J. (Eds) (2003), *Pequena empresa. Cooperação e desenvolvimento local*, Relume Dumará Editora, Rio de Janeiro.

- Lowe, N. y Kenney, M. (1999), «Foreign Investment and the Global Geography of Production. Why the Mexican Consumer Electronics Industry Failed», *World Development*, vol. 27, n° 8, pp.1427-43.
- Lundvall, B. A. (Ed.) (1992), *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres.
- Marin, A. y M. Bell (2006), «Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): the Active Role of MNC Subsidiaries in Argentina in the 1990's», *Journal of Development Studies*, vol. 42, n° 4.
- Nelson, R. (Ed.) (1993), *National Innovation Systems*, New York, Oxford University Press.
- Noorbaksh, F., Paloni, A. y Youssef, A. (2001), «Human Capital and FDI Flows into Developing Countries. New Empirical Evidence», *World Development*, n° 29, pp. 1593-610.
- Perry, M. y Tan B. H. (1998), «Global Manufacturing and Local Linkage in Singapore», *Environmental Planning*, vol. 30, n° 1, pp.603-24.
- Rodríguez-Clare, A. (1996), «Multinationals, Linkages, and Economic Development», *The American Economic Review*, vol. 86, n° 14, pp. 852-73.
- Romo Murillo, D. (2003), «Derramas tecnológicas de la inversión extranjera en la industria mexicana», en *Comercio Exterior*, vol. 53, n° 3, pp. 230-43.
- Ruiz Durán, C. y Dussel Peters, E. (1999), *Dinámica regional y competitividad industrial*, UNAM/Fund. Friedrich Ebert/Ed. JUS, México.
- Sampedro, J. L. (2003), *Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en la IME: Thomson-Multimedia de México*, tesis, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, UAM-X.
- Smarzynka, B. K. (2003), «Determinants of Spillovers from Foreign Direct Investment through Backward Linkages», World Bank, working paper.
- Todorova, G. y Durisin, B. (2003), «The Concept and the Reconceptualization of Absorptive Capacity: Recognizing the Value», SDA Bocconi Working Paper N. 95/03 September, Scuola di Direzione Aziendale dell'Università Bocconi, <http://ssrn.com/abstract=457520>
- UNCTAD (2000), «TNC-SME Linkages for Development: Issues-Experiences-Best Practices», Proceedings of the Special Round Table on TNCs, SMEs and Development, Bangkok.
- UNCTAD (2001), *World Investment Report 2001: Promoting Linkages*, New York and Geneva, UN.
- Urióstegui, A. (2002), *Del ensamble de componentes al producto final: el caso de Philips México*, tesis, Maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, UAM-X.
- Velde, D.W. (2002), «Government Policies for Inward Foreign Direct Investment in Developing Countries. Implications for Human Capital Formation and Income Inequality», OECD Development Centre Technical, paper n° 193.
- Vera-Cruz, A., y Gil, J. L. (2003), «Creación de redes como un mecanismo para el desarrollo de capacidades de los proveedores mexicanos de la maquila: el caso de la industria del maquinado», en Cassiolato, J. y Lastres, H. (Eds.), *Pequena empresa. Cooperação e desenvolvimento local*, Relume Dumará, Rio de Janeiro.

- Vera-Cruz, A. y Dutrénit, G. (2007), «Derramas de conocimiento de la industria maquiladora de exportación hacia pymes e instituciones», en Lara (Ed.), *Co-evolución de empresas maquiladoras, instituciones y regiones. Una nueva interpretación*, UAM-ADIAT-Miguel Ángel Porrúa, México.
- Villavicencio, D. (2006), «El surgimiento de un entorno institucional de apoyo a las empresas maquiladoras en la frontera norte de México», en Villavicencio, D. (Coord.), *La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora de México*, UAM/Miguel Ángel Porrúa, México
- Villavicencio, D., Casalet, M., Hualde, A. y Barajas, R. (2002), «El marco institucional y el aprendizaje tecnológico de las maquiladoras. Elementos para discusión». Documento de trabajo, COLEF/FLACSO/UAM.

Diferencias en los mecanismos de derramas de conocimiento en dos localidades mexicanas

Claudia de Fuentes¹ / Gabriela Dutrénit²

Introducción

DURANTE LOS ÚLTIMOS diez años ha habido un interés creciente en el análisis de las derramas de conocimiento hacia otras empresas, sobre todo hacia empresas pequeñas y medianas (pymes) localizadas en países en desarrollo. Varios estudios desde diferentes cuerpos de literatura han identificado algunos factores que afectan el nivel de las derramas, entre ellos, uno de los más importantes son las capacidades de absorción de las empresas, como se analiza en el Capítulo 3.

En cuanto a la naturaleza de las derramas de conocimiento, aún existe poco conocimiento sobre los mecanismos a través de los cuales se difunden. Los trabajos que parten de la literatura de *clusters*, distritos industriales y de la inversión extranjera directa (IED) que analizan las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción (Albaladejo, 2001; Giuliani, 2003 y 2005; Chudnovsky *et al.*, 2006; Dutrénit y Martínez, 2004; Marin y Bell, 2006) han identificado algunos de los mecanismos más importantes a través de los cuales se difunden las derramas. Sin embargo, pocos trabajos comparan el mismo sector en dos localidades, ya que por la naturaleza de la información disponible es complicado obtener variables que

1 Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Postdoctoral Fellow, Universidad de Ottawa, cdefuent@uottawa.ca y claudiaefuentes@yahoo.com.mx

2 Profesora-investigadora del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. dutrenit@correo.xoc.uam.mx y gdutrenit@laneta.apc.org

permitan comparar de una manera homogénea el mismo fenómeno en dos localidades diferentes. Esta debilidad dificulta el análisis más preciso de cómo el contexto influye en los mecanismos de difusión de las derramas de conocimiento dentro de un sector.

El objetivo de este capítulo es analizar los principales mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas de conocimiento de empresas grandes nacionales y transnacionales (EG) y de las ETN que operan bajo el esquema de la IME hacia las pymes. Este análisis se realiza en dos localidades distintas, Querétaro y Ciudad Juárez, identificando los factores que inciden en mayor grado en dicho perfil. Esta comparación permite observar en qué medida las derramas de conocimiento dependen no sólo del sector sino también de las características de la localidad donde están insertas las empresas.³

Este capítulo está dividido en tres secciones. En la primera se presenta la metodología empleada. La segunda analiza la evidencia empírica en las localidades analizadas. Finalmente la tercera sección presenta las reflexiones finales del capítulo.

Metodología

El sector estudiado son las pymes pertenecientes al sector de maquinados industriales ubicadas en Querétaro y Ciudad Juárez. Este es un sector tradicional compuesto en su mayoría por pymes de bajo contenido tecnológico, sus clientes pertenecen generalmente al sector automotor y de electrodomésticos. Como se discute en los capítulos 5 y 6 de este libro, ambas localidades presentan marcadas diferencias en cuanto a la infraestructura presente en la localidad.

El análisis está basado en la información obtenida a través de dos encuestas aplicadas a las pymes del sector de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez durante los años 2005 y 2006, respectivamente. En Querétaro, 179 empresas respondieron el cuestionario, suma que representa el 80% de las empresas de la localidad. En Ciudad Juárez 104 empresas respondieron el cuestionario, lo cual representa el 58% de las empresas de la localidad. Para el análisis realizado en este capítulo se emplearon las respuestas de 110 empresas en Querétaro y 104 en Ciudad Juárez.

3 Los capítulos 7 y 8 analizan las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción en cada localidad para el mismo periodo.

TABLA 1. Variables empleadas para la construcción de las derramas de conocimiento de EG/IME

Factor de primer orden	Variables manifiestas	Querétaro	Ciudad Juárez	Tipo de variable
Movilidad del propietario	Años de experiencia del propietario		X	Numérica
	Experiencia en empresas pequeñas	X	X	Dicotómica
	Experiencia en empresas medianas	X	X	Dicotómica
	Experiencia en EG	X	X	Dicotómica
	Experiencia en centros públicos de investigación (CPI)	X	X	Dicotómica
	Experiencia en dependencias gubernamentales	X	X	Dicotómica
	Experiencia en universidades	X	X	Dicotómica
	Experiencia en mantenimiento	X	X	Dicotómica
	Experiencia en gerencia	X	X	Dicotómica
	Experiencia en máquinas-herramientas	X	X	Dicotómica
	Experiencia en administración	X	X	Dicotómica
	Número de cursos externos	X	X	Numérica
Vínculos de proveeduría	Comparten capacidades de diseño	X	X	Discreta
	Comparten capacidades de producción	X	X	Discreta
	Apoyan a la incorporación de sus tecnologías	X	X	Discreta
	Han apoyado en el diseño de su planta	X	X	Discreta
	Han proporcionado equipos	X	X	Discreta
	Permiten el acceso a su planta	X	X	Discreta
	Han proporcionado asesoría técnica	X	X	Discreta

continúa en la página siguiente

Factor de primer orden	VARIABLES MANIFIESTAS	Querétaro	Ciudad Juárez	Tipo de variable
Vínculos de proveeduría	Han tenido proyectos de conjuntos (productos/procesos)	X	X	Discreta
	Comparten conocimiento para exportar	X	X	Discreta
	Han capacitado a sus trabajadores	X	X	Discreta
	Muestran apertura a recomendaciones del proveedor	X	X	Discreta
	Han proporcionado equipos	X	X	Discreta
<p>Nota: Las variables numéricas son continuas. Las variables discretas tienen una escala Likert de 1 a 5. Cuando se refieren a importancia: 1 es poco importante y 5 es muy importante. Cuando se refieren a frecuencia: 1 es casi nunca y 5 es frecuentemente. Las variables dicotómicas tienen una escala de 1: Sí, y 2: No</p> <p>FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005; y encuesta a pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.</p>				

Se emplea la metodología de análisis multivariado por medio de la técnica de factores principales para obtener los factores asociados a las derramas de conocimiento, así como evaluar su importancia en las empresas de la localidad. Se analizan las derramas de conocimiento de las EG y de la IME hacia las pymes del sector a través de dos mecanismos: 1) movilidad del capital humano a través de la creación de empresas por ex técnicos de las EG y de la IME; y 2) vínculos de proveeduría entre las pymes y las EG/IME. La Tabla 1 lista las variables empleadas.

Principales mecanismos de derramas de conocimiento en Querétaro y Ciudad Juárez

Las derramas de conocimiento analizadas en este capítulo están relacionadas con los mecanismos de movilidad del capital humano y de vínculos de proveeduría. A través de la extracción por la técnica de factores principales de análisis multivariado se identificaron las variables significativas y

se obtuvieron los factores relacionados con cada uno de los mecanismos de derramas de conocimiento para cada una de las localidades.

Para el caso de Querétaro, la varianza explicada por los primeros dos factores es de 40.02%, mientras que en el caso de Ciudad Juárez la varianza explicada por los primeros dos factores es de 64.10% (véanse las tablas 2 y 3).

TABLA 2. Varianza explicada por los dos factores en Querétaro

Componente	Eigenvalores iniciales		
	Total	% de Varianza	% Acumulado
1	5.585	25.387	25.387
2	3.219	14.634	40.020

Método de extracción: Análisis por componentes principales.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005-2006.

TABLA 3. Varianza explicada por los dos factores en Ciudad Juárez

Componente	Eigenvalores iniciales		
	Total	% de Varianza	% Acumulado
1	9.162	39.836	39.836
2	5.581	24.264	64.100

Método de extracción: Análisis por componentes principales.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

Una vez obtenida la matriz de factores principales, ésta fue rotada para identificar la mejor estructura de acuerdo a cada factor. La Tabla 4 muestra la matriz de factores rotada para el caso de Querétaro y la Tabla 5 para el caso de Ciudad Juárez.

TABLA 4. Matriz de factores rotada para derramas de conocimiento en Querétaro

Factor de primer orden	VARIABLES MANIFIESTAS	Descriptor	Factor 1	Factor 2
Movilidad del propietario	Experiencia en empresas pequeñas	EPEQUEÑAS	.820	-.029
	Experiencia en empresas medianas	EMEDIANA	.796	-.051
	Experiencia en EG	EGRANDE	.538	-.133
	Experiencia en CPI	CENPÚBLICO	.932	-.080
	Experiencia en dependencias gubernamentales	DEPGUB	.962	-.040
	Experiencia en universidades	UNIVERSIDAD	.918	-.016
	Experiencia en mantenimiento	MANTENI	.535	.153
	Experiencia en gerencia	GERENCIA	.637	.102
	Experiencia en máquinas y herramientas	MAQYHERR	.429	.163
	Experiencia en administración	ADMON	.584	.095
Vínculos de proveeduría	Número de cursos externos	NUMCUREX	.133	.315
	Comparten capacidades de diseño	RCLIENTE1	.049	.629
	Comparten capacidades de producción	RCLIENTE2	-.091	.528
	Apoyan a la incorporación de sus tecnologías	RCLIENTE3	-.050	.696
	Han apoyado en el diseño de su planta	RCLIENTE4	.057	.466
	Han proporcionado equipos	RCLIENTE5	.028	.447
	Permiten el acceso a su planta	RCLIENTE6	-.073	.343
	Han proporcionado asesoría técnica	RCLIENTE7	-.020	.599
	Han tenido proyectos de conjuntos	RCLIENTE8	.135	.574
	Comparten conocimiento para exportar	RCLIENTE9	-.136	.240
	Han capacitado a sus trabajadores	RCLIENTE10	.050	.568
Muestran apertura a recomendaciones del proveedor	RCLIENTE11	.206	.521	
Método de extracción: Análisis por componentes principales. Método de rotación: Varimax con Normalización Kaiser. La rotación convergió en tres iteraciones. Muestra: 110.				
FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.				

TABLA 5. Matriz de factores rotada para derramas de conocimiento en Ciudad Juárez

Factor de primer orden	Variables manifiestas	Descriptor	Factor 1	Factor 2
Movilidad del propietario	Años de experiencia del propietario	AÑOSEXPER	.679	.037
	Experiencia en empresas pequeñas	EPEQUEÑAS	.844	-.010
	Experiencia en empresas medianas	EMEDIANA	.850	.006
	Experiencia en IME	EGRANDE	.837	-.009
	Experiencia en centro público	CENPÚBLICO	.874	-.004
	Experiencia en dependencia gubernamental	DEPGUB	.875	-.004
	Experiencia en universidades	UNIVERSIDAD	.875	-.003
	Experiencia en mantenimiento	MANTENI	.898	.038
	Experiencia en gerencia	GERENCIA	.929	-.078
	Experiencia en máquinas y herramientas	MAQYHERR	.896	-.129
	Experiencia en administración	ADMON	.924	-.042
	Número de cursos externos	NUMCUREX	.366	-.168
	Vínculos de proveeduría	Comparten capacidades de diseño	RCLIENTE1	-.138
Comparten capacidades de producción		RCLIENTE2	.041	.759
Apoyan a la incorporación de sus tecnologías		RCLIENTE3	-.141	.823
Han apoyado en el diseño de su planta		RCLIENTE4	.827	.079
Han proporcionado equipos		RCLIENTE5	.042	.666
Permiten el acceso a su planta		RCLIENTE6	-.130	.818
Han proporcionado asesoría técnica		RCLIENTE7	.047	.850
Han tenido proyectos de conjuntos		RCLIENTE8	.081	.664
Comparten conocimiento para exportar		RCLIENTE9	-.010	.591
Han capacitado a sus trabajadores		RCLIENTE10	.031	.676
Muestran apertura a recomendaciones del proveedor		RCLIENTE11	-.089	.766
Método de extracción: Análisis por componentes principales. Método de rotación: Varimax con Normalización Kaiser. La rotación convergió en tres iteraciones. Muestra: 103.				
FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.				

Las variables relacionadas con los mecanismos de derramas analizados tienen altas cargas factoriales, lo cual indica que están altamente correlacionados con los factores que reflejan las derramas de conocimiento.

El mecanismo de movilidad del capital humano. Movilidad del propietario

La movilidad del capital humano que se analiza aquí está relacionada con actividades de emprendimiento de empresas, es decir trabajadores que adquirieron experiencia en otras organizaciones y posteriormente iniciaron sus propias empresas. Görg y Greenaway (2001) mencionan que este es un mecanismo importante de derramas, y que los empleados en otras empresas que adquieren conocimiento y experiencia, y posteriormente inician sus propias empresas, llevando con ellos conocimiento tecnológico y organizacional, pueden aplicarlo para el beneficio de sus propias empresas. Vera-Cruz y Dutrénit (2005), en el Capítulo 9 de este libro, enfatizan la importancia de la movilidad del propietario en las pymes de maquinados industriales en Ciudad Juárez en el año 2002, y analizan el número de propietarios con experiencia en la IME y el cargo que desempeñaron. Los autores observan que es un mecanismo importante de derrama, especialmente cuando la experiencia se asocia a cargos gerenciales, lo cual permite a las nuevas pymes posicionarse en niveles más altos de competitividad. De Fuentes y Dutrénit (2007) identifican que el mecanismo de movilidad del propietario es significativo para el caso de Querétaro solamente si está asociado a la experiencia en cargos de gerencia. La Tabla 6 muestra la experiencia de los propietarios de pymes por tipo de organización en ambas localidades.

El 90% de los propietarios en las pymes de Querétaro ha tenido experiencia en otras organizaciones por un promedio de 18 años, el 70% de ellos tuvo experiencia en EG. En el caso de Ciudad Juárez se ha presentado el mismo fenómeno, 88% de los propietarios ha tenido experiencia en otras organizaciones, 70% de ellos tuvo experiencia en la IME, y el 64% trabajó por más de seis años en la IME, adquiriendo las habilidades necesarias para posteriormente establecer sus propias empresas. De esta manera las EG, sean nacionales o transnacionales, han funcionado como semillas de las pymes de maquinados industriales.⁴

4 Entrevistas con Fernando Curiel y Agustín Martínez (CIATEQ, 2004); Vicente Bringas (CIDESI, 2004); y Pedro Felisart (Conдумex, 2004). Véase también Dutrénit y Vera-Cruz (2003) y Carrillo (2001).

TABLA 6. Experiencia adquirida del propietario por tipo de organización				
Tipo de organización	Propietarios con experiencia			
	Querétaro		Ciudad Juárez	
	N°	%	N°	%
Empresa pequeña	14	7.8	23	22.1
Empresa mediana	20	11.2	13	12.5
Empresa grande / IME	127	70.9	73	70.2
Centro público de investigación	3	1.7	2	1.9
Dependencia gubernamental	0	0	1	1
Universidad	1	0.6	1	1
Muestra para Querétaro: 179. Muestra para Ciudad Juárez: 104.				
FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005; y encuesta a pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.				

Las actividades desarrolladas por los propietarios en otras empresas son importantes por el tipo de conocimientos que pudieron haber adquirido. La experiencia de los propietarios de las pymes de Querétaro y Ciudad Juárez ha sido principalmente en producción y operaciones, seguida por ingeniería y desarrollo. La experiencia asociada a cargos de gerencia es importante para las derramas de conocimiento, sin embargo solamente el 3.9% de los propietarios en Querétaro, y el 1% en Ciudad Juárez tuvo cargos de gerencia (véase Tabla 7).

TABLA 7. Cargo que ocuparon los propietarios en otras organizaciones				
Cargo	Propietarios con experiencia			
	Querétaro		Ciudad Juárez	
	N°	% del total de la muestra	N°	% del total de la muestra
Gerencia	7	3.9	1	1.0
Ingeniería y desarrollo	27	15.1	33	31.7
Actividades administrativas, compras y ventas	24	7.6	4	3.8
Calidad y mantenimiento	34	5.7	7	6.7
Producción y operaciones	52	33.1	39	37.5
Muestra para Querétaro: 179. Muestra para Ciudad Juárez: 104.				
FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005; y encuesta a pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.				

Las tablas 8 y 9 muestran la matriz de correlación para ambas localidades. Se observa un nivel significativo de correlación. El mecanismo de movilidad del capital humano asociado a la experiencia en EG/IME es más significativo para las derramas de conocimiento en el caso de Ciudad Juárez. En cuanto al tipo de experiencia adquirida a través del cargo que desempeñaron, se observa la importancia de las actividades de administración y gerencia en ambas localidades. Sin embargo, en Ciudad Juárez este tipo de conocimientos está más relacionado con la experiencia en la IME, mientras que para el caso de Querétaro está más relacionado a la experiencia en empresas medianas.

TABLA 8. Matriz de correlación. Movilidad del capital humano en Querétaro

	EPEQUEÑAS	EMEDIANA	EGRANDE	CENPÚBLICO	DEPGUB	UNIVERSIDAD
EPEQUEÑAS	1	.650	.232	.800	.842	.779
EMEDIANA	.650	1	.288	.752	.794	.732
EGRANDE	.232	.288	1	.546	.586	.560
CENPÚBLICO	.800	.752	.546	1	.959	.893
DEPGUB	.842	.794	.586	.959	1	.933
UNIVERSIDAD	.779	.732	.560	.893	.933	1
MANTENI	.333	.288	.203	.406	.383	.395
GERENCIA	.381	.406	.191	.456	.482	.444
MAQYHERR	.250	.275	.163	.281	.320	.274
ADMON	.345	.336	.224	.396	.423	.386
Movilidad de CH	.820	.796	.538	.932	.962	.918
	MANTENI	GERENCIA	MAQYHERR	ADMON	Movilidad de CH	
EPEQUEÑAS	.333	.381	.250	.345	.820	
EMEDIANA	.288	.406	.275	.336	.796	
EGRANDE	.203	.191	.163	.224	.538	
CENPÚBLICO	.406	.456	.281	.396	.932	
DEPGUB	.383	.482	.320	.423	.962	
UNIVERSIDAD	.395	.444	.274	.386	.918	
MANTENI	1	.517	.267	.465	.535	
GERENCIA	.517	1	.382	.679	.637	
MAQYHERR	.267	.382	1	.290	.429	
ADMON	.465	.679	.290	1	.584	
Movilidad de CH	.535	.637	.429	.584	1	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

TABLA 9. Matriz de correlación. Movilidad del capital humano en Ciudad Juárez

	AÑOSEXPER	EPEQUEÑAS	EMEDIANA	EGRANDE	CENPÚBLICO	DEPGUB	UNIVERSIDAD
AÑOSEXPER	1	.522	.511	.483	.625	.631	.626
EPEQUEÑAS	.522	1	.918	.883	.768	.807	.807
EMEDIANA	.511	.918	1	.889	.784	.829	.835
EGRANDE	.483	.883	.889	1	.715	.765	.758
CENPÚBLICO	.625	.768	.784	.715	1	.989	.989
DEPGUB	.631	.807	.829	.765	.989	1	.993
UNIVERSIDAD	.626	.807	.835	.758	.989	.993	1
MANTENI	.615	.751	.770	.769	.910	.915	.909
GERENCIA	.627	.813	.829	.758	.989	.993	.993
MAQYHERR	.572	.744	.765	.701	.959	.956	.956
ADMON	.618	.797	.825	.757	.979	.983	.990
NUMCUREX	.234	.378	.327	.244	.406	.423	.418
Movilidad de CH	.670	.872	.885	.837	.968	.982	.982

	MANTENI	GERENCIA	MAQYHERR	ADMON	NUMCUREX	Movilidad de CH
AÑOSEXPER	.615	.627	.572	.618	.234	.670
EPEQUEÑAS	.751	.813	.744	.797	.378	.872
EMEDIANA	.770	.829	.765	.825	.327	.885
EGRANDE	.769	.758	.701	.757	.244	.837
CENPÚBLICO	.910	.989	.959	.979	.406	.968
DEPGUB	.915	.993	.956	.983	.423	.982
UNIVERSIDAD	.909	.993	.956	.990	.418	.982
MANTENI	1	.909	.843	.898	.287	.925
GERENCIA	.909	1	.956	.983	.416	.980
MAQYHERR	.843	.956	1	.944	.433	.939
ADMON	.898	.983	.944	1	.397	.974
NUMCUREX	.287	.416	.433	.397	1	.418
Movilidad de CH	.925	.980		.974	.418	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

Los vínculos de proveeduría

Las derramas que se difunden a través del mecanismo de proveeduría están influenciadas por la estrategia de proveeduría de las EG/IME. En general, las pymes localizadas en Querétaro tienen una relación promedio de seis años con sus proveedores, mientras que las pymes en Ciudad Juárez tienen una relación promedio de 7.3 años. Los contratos formales establecidos entre pymes y sus clientes no son muy comunes, lo cual no permite a aquéllas tener un mayor nivel de certidumbre acerca de la duración de la relación, esto puede representar una limitante en los planes estratégicos y de inversión de las pymes.

La información que se difunde a través de los vínculos de proveeduría es importante para determinar el tipo de derramas de conocimiento. En el caso de Querétaro, las más comunes están relacionadas con las siguientes actividades: 1) acceso a las plantas de las EG; 2) apertura a modificaciones para mejoras en el diseño de productos, lo cual representa intercambio de información entre las pymes y sus clientes; y 3) transferencia de capacidades de diseño y producción. Por otro lado, en el caso de Ciudad Juárez están más relacionadas con las siguientes actividades: 1) compartir conocimiento para exportar; 2) apoyo en el diseño de la planta; y 3) capacitación de trabajadores. El tipo de conocimiento que se difunde a través de estas actividades permite fortalecer las capacidades tecnológicas de las pymes, lo cual a su vez beneficia a sus clientes. En el caso de Ciudad Juárez se observa que la formación de capacidades para la exportación fortalece a su vez las capacidades organizacionales de las pymes, lo cual les permite acceder a otro tipo de mercados con demandas más específicas. La Tabla 10 y la Tabla 11 muestran la matriz de correlación para ambas localidades.

Las actividades analizadas presentan una correlación más alta para el caso de Ciudad Juárez que para el de Querétaro. Se observa que en el sector y en las localidades analizadas, las EG —sean nacionales o transnacionales— han establecido vínculos de soporte con las pymes, lo cual permite a las pymes del sector incrementar sus capacidades tecnológicas y organizacionales.

TABLA 10. Matriz de correlación. Vínculos de proveeduría en Querétaro

	NUMCUREX	RCLIENTE1	RCLIENTE2	RCLIENTE3	RCLIENTE4	RCLIENTE5	RCLIENTE6
NUMCUREX	1	.002	-.028	.035	.151	.095	-.016
RCLIENTE1	.002	1	.496	.371	.114	.148	.179
RCLIENTE2	-.028	.496	1	.486	.144	.213	.148
RCLIENTE3	.035	.371	.486	1	.366	.261	.227
RCLIENTE4	.151	.114	.144	.366	1	.233	.086
RCLIENTE5	.095	.148	.213	.261	.233	1	.041
RCLIENTE6	-.016	.179	.148	.227	.086	.041	1
RCLIENTE7	.152	.266	.184	.301	.210	.263	.246
RCLIENTE8	.030	.452	.180	.335	.120	.144	.151
RCLIENTE9	-.027	.128	.161	.174	.231	.070	.052
RCLIENTE10	.193	.226	.248	.300	.274	.190	.183
RCLIENTE11	.081	.338	.163	.303	.091	.165	.117
VÍNCULO	.315	.629	.528	.696	.466	.447	.343

	RCLIENTE7	RCLIENTE8	RCLIENTE9	RCLIENTE10	RCLIENTE11	VINCULO
NUMCUREX	.152	.030	-.027	.193	.081	.315
RCLIENTE1	.266	.452	.128	.226	.338	.629
RCLIENTE2	.184	.180	.161	.248	.163	.528
RCLIENTE3	.301	.335	.174	.300	.303	.696
RCLIENTE4	.210	.120	.231	.274	.091	.466
RCLIENTE5	.263	.144	.070	.190	.165	.447
RCLIENTE6	.246	.151	.052	.183	.117	.343
RCLIENTE7	1	.293	.111	.458	.257	.599
RCLIENTE8	.293	1	.151	.200	.371	.574
RCLIENTE9	.111	.151	1	.214	.117	.240
RCLIENTE10	.458	.200	.214	1	.208	.568
RCLIENTE11	.257	.371	.117	.208	1	.521
VÍNCULO	.599	.574	.240	.568	.521	1

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
 ** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

TABLA 11. Matriz de correlación. Vínculos de proveeduría en Ciudad Juárez

	RCLIENTE1	RCLIENTE2	RCLIENTE3	RCLIENTE4	RCLIENTE5	RCLIENTE6
RCLIENTE1	1	.566	.697	-.072	.458	.761
RCLIENTE2	.566	1	.534	.117	.406	.484
RCLIENTE3	.697	.534	1	-.106	.606	.676
RCLIENTE4	-.072	.117	-.106	1	.101	-.051
RCLIENTE5	.458	.406	.606	.101	1	.570
RCLIENTE6	.761	.484	.676	-.051	.570	1
RCLIENTE7	.642	.558	.658	.122	.557	.645
RCLIENTE8	.485	.534	.452	.097	.300	.417
RCLIENTE9	.324	.557	.412	.048	.210	.362
RCLIENTE10	.399	.585	.439	.080	.400	.403
RCLIENTE11	.594	.443	.628	-.059	.407	.718
VÍNCULO	.802	.759	.824	.074	.666	.818

	RCLIENTE7	RCLIENTE8	RCLIENTE9	RCLIENTE10	RCLIENTE11	VINCULOS
RCLIENTE1	.642	.485	.324	.399	.594	.802
RCLIENTE2	.558	.534	.557	.585	.443	.759
RCLIENTE3	.658	.452	.412	.439	.628	.824
RCLIENTE4	.122	.097	.048	.080	-.059	.074
RCLIENTE5	.557	.300	.210	.400	.407	.666
RCLIENTE6	.645	.417	.362	.403	.718	.818
RCLIENTE7	1	.590	.440	.532	.639	.850
RCLIENTE8	.590	1	.370	.396	.437	.665
RCLIENTE9	.440	.370	1	.526	.350	.590
RCLIENTE10	.532	.396	.526	1	.443	.676
RCLIENTE11	.639	.437	.350	.443	1	.767
VÍNCULO	.850	.665	.590	.676	.767	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
 * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

Impacto de los mecanismos de derramas de conocimiento en las localidades analizadas

A través de un análisis de ecuaciones estructurales fue posible identificar la medida en que cada uno de los mecanismos analizados impacta en las derramas de conocimiento para el caso de ambas localidades.

De acuerdo con el modelo de ecuaciones estructurales desarrollado para los casos de Querétaro y Ciudad Juárez (véanse figuras 1 y 2), se encontró que las variables analizadas explican un bajo porcentaje de las derramas de conocimiento por parte de las EG/IME hacia las pymes del sector. Cada uno de los mecanismos analizados explica menos de un 20% de las derramas de conocimiento.

Para el caso de Querétaro se tiene que el 6% del mecanismo de movilidad del capital humano y el 14% de los vínculos de proveeduría explican las derramas de conocimiento de las EG (véase Figura 1). En este sentido, las derramas de conocimiento de las EG a través del mecanismo de vínculos de proveeduría son las más importantes para el caso de las empresas analizadas en Querétaro, de acuerdo a las variables analizadas.

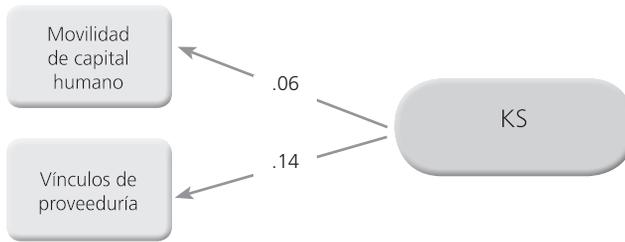
Para el caso de Ciudad Juárez se tiene que el 16% del mecanismo de movilidad y el 10% del mecanismo de vínculos de proveeduría explican las derramas de conocimiento de la IME (véase Figura 2). En este sentido, para el caso de Ciudad Juárez el mecanismo de derramas de conocimiento más importante de acuerdo a las variables analizadas se da a través de la movilidad del propietario, lo cual confirma los resultados obtenidos en el Capítulo 9 para el año 2002.

Las pymes de ambas localidades han logrado establecer vínculos de proveeduría a través de los cuales existen derramas de conocimiento, sobre todo a partir de las actividades de acceso a las plantas de las EG/IME, intercambio de información para mejoras en el diseño de productos, transferencia de capacidades de diseño y producción, y asesoría para la incorporación de tecnologías.

Respecto al mecanismo de movilidad del capital humano, se observan diferencias entre ambas localidades. En el caso de Querétaro se argumenta que un menor nivel de derramas de conocimiento se debe a que existe un pequeño porcentaje de propietarios con formación profesional,⁵ y que esta debilidad en la educación formal dificulta la absorción de conocimiento y la posterior aplicación en sus propias empresas. En el caso de

5 Sólo el 37% de los propietarios tiene formación profesional.

FIGURA 1. Modelo de ecuaciones estructurales para derramas de conocimiento en Querétaro

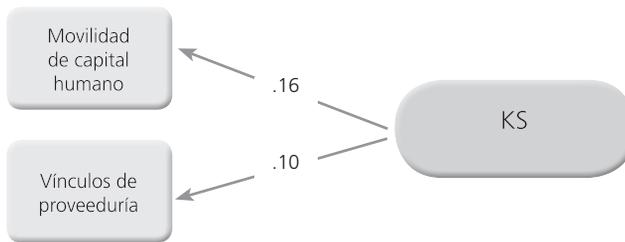


Chi-Square = 144.50, df = 26, P-value = 0.00000, RMSEA = 0.160

NOTA: Software: LISREL. Muestra: 110.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

FIGURA 2. Modelo de ecuaciones estructurales para derramas de conocimiento en Ciudad Juárez



Chi-Square-3.79, df-9, P-Value-0.92451, RMSEA-0.015

NOTA: Software: LISREL. Muestra: 104.

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez, UACJ. UAM-X, 2005-2006.

Ciudad Juárez, hay un mayor porcentaje de propietarios con formación universitaria, particularmente de ingenieros, que además tuvieron experiencia en ingeniería y desarrollo, y en producción y operaciones en la IME, lo cual les permitió adquirir habilidades técnicas para la producción de maquinados industriales. Esto contribuye a explicar una mayor importancia del mecanismo de movilidad del capital humano en esta localidad y al desarrollo de absorción de conocimiento técnico. Sin embargo, el conocimiento que puede ser adquirido a través de la experiencia en cargos gerenciales es bajo en ambas localidades; solamente un pequeño porcen-

taje de los propietarios en ambas localidades tuvo experiencia en cargos gerenciales, y este tipo de experiencia podría ayudar a la adquisición de habilidades organizacionales por parte del propietario que podrían ser aplicadas para administrar exitosamente la nueva empresa.

En síntesis, el mecanismo más importante a través del cual se difunden las derramas de conocimiento en Querétaro es el de vínculos de proveeduría establecidos entre pymes y EG, lo cual expresa la dependencia de la evolución de las trayectorias de las pymes del sector respecto de sus clientes. La mayoría de las variables aquí analizadas están relacionadas con las actividades que desarrollan las EG para fortalecer a las pymes del sector, de manera que éstas incrementen sus capacidades tecnológicas y organizacionales. Para el caso de Ciudad Juárez, el mecanismo más importante a través del cual se difunden las derramas es el de movilidad del propietario. Las derramas de conocimiento a través del mecanismo de movilidad del propietario permiten que las nuevas empresas cuenten con la experiencia técnica y organizacional que el propietario adquirió anteriormente. Adicionalmente, el propietario mantiene en muchos casos vínculos de proveeduría con las empresas donde trabajó anteriormente, lo cual representa una gran ventaja para la nueva empresa en términos del conocimiento de los procesos organizacionales y productivos de sus clientes, y de la confianza construida a través de relaciones personales.

Reflexiones finales

El objetivo de este trabajo fue analizar los principales mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas de conocimiento de las EG, sean nacionales o transnacionales, hacia pymes de maquilados industriales ubicadas en dos localidades distintas, identificando los factores que inciden en mayor medida en cada uno de los casos. Esta comparación permite argumentar que las derramas de conocimiento no sólo dependen del sector, sino también de las características de las empresas, del aglomerado productivo y de las características del SRI.

A través del empleo de indicadores específicos, construidos especialmente para analizar los mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas de conocimiento, fue posible identificar y sustentar con evidencia empírica la existencia e importancia de dos mecanismos identificados anteriormente por otros autores, pero insuficientemente documenta-

dos con evidencia empírica (Blomström y Sjöholm, 1998; Blomström y Kokko, 2003; Chudnovsky *et al*, 2006; Jordaan, 2005; Vera-Cruz y Dutrénit, 2005; y Marin y Bell, 2006). En ambas localidades se observan derramas de conocimiento asociadas a los mecanismos de movilidad del capital humano y de vínculos de proveeduría.

Las derramas de conocimiento a través del mecanismo de movilidad del capital humano están asociadas al cargo que desempeñaron los propietarios de las pymes mientras trabajaban en otro tipo de empresas. En cuanto al mecanismo de vínculos de proveeduría, de las tablas 4 y 5 se puede deducir que las derramas de conocimiento están fuertemente asociadas al desarrollo de capacidades de producción de las pymes, necesarias para alcanzar las demandas de sus clientes. Este hallazgo concuerda con los resultados obtenidos por Kinoshita (2000) y Marin y Bell (2006), quienes mencionan que el tipo de derramas de conocimiento está asociado al nivel tecnológico del sector.

En las localidades analizadas se observan distintas estructuras de derramas de conocimiento. Para el caso de Querétaro el mecanismo de derramas más importante es el de vínculos de proveeduría. Esto se debe al hecho de que el desarrollo de las pymes depende fuertemente de sus clientes. A partir de este resultado, una de las medidas de política posibles es el fortalecimiento de los vínculos de proveeduría y el tipo de información que se transfiere a través de éstos. Para lo anterior, es necesario establecer acciones para incrementar las capacidades de las pymes, de manera que sean capaces de fabricar insumos con mayor contenido tecnológico.

Para el caso de Ciudad Juárez, el mecanismo de derramas más importante es el de la movilidad del capital humano, lo cual sustenta la evidencia encontrada por Görg y Greenaway (2001) y Vera-Cruz y Dutrénit (2005). La importancia de este mecanismo de derramas se deriva del hecho de que en Ciudad Juárez un mayor porcentaje de propietarios tuvo experiencia en ingeniería y desarrollo, y producción y operaciones. Una de las recomendaciones de política que se desprende de este resultado es la necesidad de fortalecer las habilidades gerenciales de los propietarios en las pymes del sector en ambas localidades, ya que la mayoría de éstos cuentan con los conocimientos técnicos, aunque sin embargo un alto porcentaje no posee las habilidades requeridas para administrar exitosamente una empresa.

Las diferencias observadas en el perfil de las derramas de conocimiento en dos localidades que tienen SRI con características diferentes sugiere que el SRI es importante para entender el desempeño de las empresas, los vínculos entre agentes y los flujos de conocimiento, como se argumenta en el Capítulo 2.

REFERENCIAS

- Aitken, B. y Harrison, A. (1999), «Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment?», Evidence from Venezuela, *American Economic Review*, 89 (3), pp. 605-618.
- Albaladejo, M. (2001), «Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME Clusters: Evidence from Latin America», QEH Working Paper Series-QEHWPS71, n° 71, Queen Elizabeth House.
- Andrea, F., Motta, M. y Ronde, T. (2001), «Foreign Direct Investment and Spillovers Through Workers' Mobility», *Journal of International Economics*, vol. 53, pp. 205-222.
- Asheim, B. y Isaksen, A. (2003), «SMEs and the Regional Dimension of Innovation», en Asheim, B. Isaksen, A. Nauwelaers, C. y Tödtling, F. (Eds.), *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, pp. 21-46, Edward Elgar Publishing, Reino Unido.
- Blomström, M. y Kokko, A. (2003), «The Economics of Foreign Direct Investment Incentives». Working paper 168, Bundesbank-Conference, Stockholm, Sweden.
- Blomström, M. y Sjöholm, F. (1998), «Technology Transfer and Spillovers: Does Local Participation with Multinationals Matter?». Working Paper Series, Economics and Finance n° 268, Stockholm School of Economics.
- Carrillo, J. (2001), «Maquiladoras de exportación y la formación de empresas mexicanas exitosas», en Dusse, E.P. (Ed.), *Integración exitosa de las pequeñas y medianas empresas en México*, CEPAL/CANACINTRA/ED. JUS, México.
- Chudnovsky, D., López A., y Rossi, G. (2008), «FDI Spillovers and the Absorption Capabilities of Domestic Firms in the Argentine Manufacturing Sector (1992-2001)», *Journal of Development Studies*, vol. 44, n° 5, pp. 645-677.
- Chung, W. (2001), «Identifying Technology Transfer in Foreign Direct Investment: Influence of Industry Conditions and Investing Motives», *Journal of International Business Studies*, n° 32, (Second Quarter), pp. 211-220.
- Chung, W., Mitchell, W. y Yeung, B. (2002), «Foreign Direct Investment and Host Country Productivity: The American Automotive Component Industry in the 1980s», Stern School of Business, New York University.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990), «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation», *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n° 1, pp. 128-152.
- De Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2007), «The Correlation Between Large Firms' Knowledge Spillovers and SMEs' Absorptive Capacities: Evidence for the Machining Industry in Mexico». Conference paper Micro Evidence on Innovation in Developing Economies (MEIDE), Maastrich, Holanda.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. y Gil, J.L. (2003), *Estadísticas del sector de maquinados industriales en Ciudad Juárez 2001-2002. Características de mercado, tecnológicas y empresariales*, Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF.
- Dutrénit, G. y Martínez, J. (2004), «Knowledge Spillovers, Absorptive Capacities and Economical Performance of the SMEs». Paper presentado en Globelics II, 16-20 October. CDROM, ISBN 7-89494-564-1, Beijing.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (2003), «Clustering SME with Maquilas in a Local Context: Benefiting from Knowledge Spillovers», Paper presentado en Globelics I, 2-6 de noviembre, Rio de Janeiro.

- Escribano, A., Fosfuri A. y Tribo, J. (2005), «Managing Knowledge Spillovers: The Impact of Absorptive Capacity on Innovation Performance». Working Paper, December, Department of Business Economics, Universidad Carlos III de Madrid.
- Girma, S. (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from Foreign Direct Investment: A Threshold Regression Analysis». Research paper series, Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Girma, S. y Görg, H. (2002), «Foreign Direct Investment, Spillovers and Absorptive Capacity: Evidence from Quantile Regressions». Research paper series, Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Giuliani, E. (2003), «Cluster Absorptive Capacity: A Comparative Study Between Chile and Italy». Paper presented in the conference to Honor Keith Pavitt: What do we know about Innovation?, Freeman Centre, University of Sussex.
- Giuliani, E. (2005), «Cluster Absorptive Capacity: Why do Some Firms Forge Ahead and Others Lag Behind?», *European Urban and Regional Studies*, vol. 12(3), pp. 269-288.
- Görg, H. y Greenaway, D. (2001), «Foreign Direct Investment and Intra-Industry Spillovers: A Review of the Literature». Research paper series 2001/37, Globalisation, Productivity and Technology Programme, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, Nottingham.
- Ivarsson, I. y Göran Alvstam, C. (2005), «Technology Transfer from TNCs to Local Suppliers in Developing Countries: A Study of AB Volvo's Truck and Bus Plants in Brazil, China, India and Mexico», *World Development*, vol. 33, n° 8, pp. 1325-1344.
- Jordaan, J. (2005), «Determinants of Foreign Direct Investment-Induced Externalities: New Empirical Evidence for Mexican Manufacturing Industries», *World Development*, vol. 33, n° 12, pp. 2103-2118.
- Kinoshita, Y. (2000), «R&D and Technology Spillovers via FDI: Innovation and Absorptive Capacity», CEPR Working Paper Number 349.
- Lall, S. (1980), «Vertical Interfirm Linkages in LDCs: An Empirical Study», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 42, n° 3, pp. 203-226.
- Marin, A. y Bell, M. (2006), «Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): The Active Role of MNCs Subsidiaries in Argentina in the 1990's», *Journal of Development Studies*, vol. 42, n° 4, pp. 678-697.
- Sjöholm, F. (1999), «Technology Gap, Competition and Spillovers from Direct Foreign Investment: Evidence from Establishment Data», *Journal of Development Studies*, vol. 36, pp. 53-73.
- Tödtling y Kaufmann (2003), «Innovation Patterns of SME», en Asheim, B., Isaksen, A., Nauwelaers, C. y Tödtling, F. (Eds.), *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, pp. 78-115, Edward Elgar Publishing, Reino Unido.
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit, G. (2005), «Spillovers from MNCs Through Worker Mobility and Technological and Managerial Capabilities of SMEs in Mexico», *Innovation, Management, Policy and Practice*, vol 7 (2), pp. 274-297.

Cultura, conocimiento, innovación y vínculos en el desempeño de pymes de maquinados industriales

Juan Regino Maldonado¹ / Alexandre O. Vera-Cruz²

Introducción

ESTE TRABAJO se enfoca en el análisis del desempeño de la empresa desde la teoría de recursos y capacidades, particularmente en empresas manufactureras de países en vías de desarrollo. El tema específico que se aborda es el papel que juegan los recursos intangibles —cultura, innovación, conocimiento y vínculos de cooperación— en la explicación de las diferencias en el desempeño entre empresas pertenecientes a un mismo sector industrial, en este caso el sector de maquinados industriales.

El trabajo se apoya en dos corrientes teóricas que han buscado explicar las diferencias de desempeño en empresas que operan en un mismo sector industrial: 1) la teoría estructural, y 2) la teoría de recursos y capacidades. La primera busca explicar dichas diferencias a partir de las distintas capacidades de la empresa para adecuar sus estrategias a la estructura del sector industrial, la segunda pone énfasis en las diferentes capacidades de las empresas para explotar de manera efectiva sus propios recursos. Esta última teoría guía el análisis de la investigación, ya que permite analizar recursos intangibles importantes de la empresa como son su cultura, su conocimiento, su capacidad de innovación y su capacidad para estructurar vínculos de cooperación.

1 Posdoctoral Fellow en la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, juanregino@hotmail.com

2 Profesor-investigador de los programas de Maestría y Doctorado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, veracruz@correo.xoc.uam.mx

El sector de maquinados industriales de Querétaro y Ciudad Juárez está conformado por un gran número de empresas micro y pequeñas, habiendo muy pocas empresas medianas. Asimismo en las dos localidades la industria presenta características similares de estructura industrial y de mercado. Sin embargo existen diferencias importantes entre las empresas en cuanto a sus capacidades tecnológicas, el nivel de equipamiento, la modernidad de sus instalaciones, capacidad de negociación con sus clientes etc., lo cual sugiere un diferente desempeño de dichas empresas.

A partir de esta realidad se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿por qué algunas pymes de maquinados industriales de Querétaro y Ciudad Juárez presentan desempeños diferenciados si operan bajo una estructura industrial similar?

Este trabajo muestra evidencia de que los recursos son heterogéneos en las empresas de maquinados industriales, y por lo tanto éstas difieren por los recursos que poseen. Como los recursos no son movibles, su impacto en el desempeño está en función de un determinado espacio y tiempo. La disparidad en la dotación de recursos parece estar relacionada con la estrategia seguida por la empresa, que permite delinear su trayectoria y aprovechar las ventajas de la estructura industrial.

El trabajo está estructurado en cinco secciones. Después de esta introducción, la segunda sección hace una breve revisión de la literatura sobre los recursos intangibles en el desempeño y se plantean las cuatro hipótesis centrales del estudio como el modelo conceptual de investigación. La tercera sección expone la metodología utilizada. La cuarta presenta los resultados. Finalmente la quinta sección presenta las conclusiones del trabajo.

Revisión de la literatura

Como ya se mencionó, con la finalidad de responder a la pregunta de investigación se revisaron dos teorías del desempeño desde el lente de la gestión estratégica.

La teoría estructuralista sostiene que los factores de la industria afectan al desempeño (Schmalensee, 1985; Porter, 1985 y 1980), mientras que la teoría de recursos y capacidades plantea que los factores internos de la empresa explican en mayor medida el desempeño (Hawawini, Subramanian y Verdin, 2003; Mauri y Michaels, 1998; McGahan y Porter, 1997; Rumelt, 1991; Hansen y Wernelfelt, 1989).

El planteamiento central de Barney (1991), principal impulsor de la teoría de recursos y capacidades, descansa en dos supuestos: 1) los recursos son heterogéneos en las empresas, y por lo tanto éstas son heterogéneas por la cantidad y calidad de los recursos que alcanzan a acumular y explotar a lo largo de su trayectoria, y 2) los recursos no son movibles, por tanto su eficiencia está condicionada a un determinado espacio y tiempo.

Lo anterior significa que la empresa a lo largo de su trayectoria va desarrollando recursos de manera interna bajo cierta idiosincrasia; los cuales al ser cada vez más específicos se van haciendo más complejos, valiosos, raros, insustituibles e inimitables (Barney, 1991).

Hay evidencia sobre la importancia de los recursos específicos en el desempeño —mejor conocidos como recursos intangibles—, como el conocimiento y la innovación (Hatch y Dyer, 2004; McEvily y Chakravarthy, 2002; Grant, 1996; Hall, 1993 y 1992). Sin embargo, algunos otros recursos intangibles como cultura y vínculos de cooperación no se han estudiado en profundidad.

Con relación a los estudios sobre cultura, Vera-Cruz (2004) encuentra que la cultura organizacional explicó las diferencias en el comportamiento tecnológico de dos empresas cerveceras en México. Sin embargo no alcanza a explicar el efecto de la cultura en el desempeño de las empresas. También hay otros estudios que han analizado la importancia de los vínculos de cooperación principalmente entre empresas multinacionales y empresas proveedoras (Dussel, 1999; Casalet, 1997). Sin embargo, tampoco analizan su efecto en el desempeño. Lo anterior indica que es importante abordar el tema de los recursos intangibles y sus implicaciones en el desempeño. En el Capítulo 13 también se analiza la relación entre recursos intangibles y desempeño, pero desde otra perspectiva analítica.

De acuerdo con los planteamientos de la teoría de recursos y capacidades, se parte del supuesto de que las diferencias en el desempeño de las pymes de maquinados industriales de Querétaro y Ciudad Juárez se pueden explicar por los recursos intangibles que logran acumular a lo largo de su trayectoria.

Varios trabajos señalan que algunas empresas con base en sus recursos consiguen conformar capacidades diferenciadas y mejorar su desempeño (Teece, Pisano y Shuen, 1997; Hamel y Prahalad, 1990). De acuerdo con Hall (1993), quien se apoya en las contribuciones de Coyne (1986), la empresa puede desarrollar cualquiera o una combinación de las cuatro capacidades diferenciadas que a continuación se enumeran: 1) capacidad funcional (*know how* de empleados, *know how* de proveedores y de clien-

tes); 2) capacidad cultural (habilidades para innovar, habilidades para trabajar en equipo, y percepción de los clientes sobre estándares de calidad); 3) capacidad de posición (prestigio del producto, prestigio de la empresa, y redes personales y organizacionales); y 4) capacidad regulatoria (marca, derechos de autor, y patentes). Sin embargo este estudio sólo analiza tres recursos intangibles en el desarrollo de tres capacidades diferenciadas: el conocimiento en la capacidad funcional, la cultura de la calidad y habilidades de innovación en la capacidad cultural y los vínculos de cooperación en la capacidad de posición.

Para lograr lo anterior, como señalan los estudiosos de la estrategia (Grant, 1996 y 1991; Barney, 1991), primero será necesario identificar los recursos intangibles en las pymes de maquinados, luego medirlos y por último analizar su efecto en el desempeño de ambos grupos de empresas.

Cultura y desempeño

De acuerdo con Schein (1984), la cultura en la empresa puede ser analizada a través del estudio de 1) artefactos visibles, 2) valores adoptados y 3) suposiciones básicas. Algunos estudios han retomado alguno o una combinación de los anteriores elementos en el estudio de la cultura organizacional. Por ejemplo, el estudio de Kim y Yu (2004) encontró que los valores de la empresa estuvieron significativamente asociados al desempeño. Otros estudios se han preocupado por estudiar los valores de la empresa orientados a la satisfacción del mercado (Teerikangas y Very, 2006; Igo y Skitmore, 2006; Øgaard, Larsen y Marnburg, 2005; Nahm, Vonderembse y Koufteros, 2004).

Un estudio reciente en México sobre cultura a nivel de la empresa, que parte de la identificación de las suposiciones básicas del propietario o directivo, fue realizado por Vera-Cruz (2004). Los resultados del estudio señalan que las diferencias en el comportamiento tecnológico de Cuauh-témoc-Moctezuma y Modelo se explicaron por la cultura. Las empresas presentan diferencias en las suposiciones básicas de los directivos respecto a compra de tecnología, decisiones de inversión en I+D y demás estrategias tecnológicas que implementaron durante y después del período de sustitución de importaciones. Sin embargo, como su interés fue mostrar sólo la relación entre cultura y comportamiento tecnológico, el estudio no explica su efecto en el desempeño.

Este estudio aborda la cultura desde la teoría de recursos y capacidades para analizar su relación con el desempeño. Dicha teoría considera a la cultura como un recurso intangible por ser valiosa, rara, inimitable e insustituible (Barney, 1986a); y al mismo tiempo como fuente esencial del desarrollo de una capacidad cultural (Hall; 1993). Desde dicha teoría la evidencia empírica es limitada; por lo que es importante profundizar en este tipo de investigación. En estudios a nivel de la industria, como el presente, se analiza la cultura a partir de la identificación de los valores orientados a mejorar las prácticas de calidad de producción. De ahí que se plantee la primera hipótesis. H1: Las pymes de maquinados industriales que acumulen y exploten el recurso intangible cultura orientada a la calidad, basada en valores para la mejora de productos y procesos, y la cooperación y motivación entre sus miembros para desarrollar nuevos productos y proyectos, tendrán mayor desempeño.

Conocimiento y desempeño

Grant (1996) sostiene que la empresa tiene como principal objetivo la integración de conocimientos en lo que se define como capacidades diferenciadas. Señala que es el recurso intangible más importante y significativo en el desempeño. Considera que es un recurso idiosincrásico, escaso, difícil de transferir y de imitar. Se integra por la experiencia y la educación formal, o en otras palabras por lo que algunos investigadores llaman conocimientos tácitos y explícitos (Nonaka y Takeuchi, 1995; Lundvall y Johnson, 1994).

El conocimiento tácito se va acumulando en la práctica diaria con la solución de problemas y dominio de actividades; conocido comúnmente como experiencia, es personalizado, alojado en la mente humana, y complejo de articular, transmitir, y codificar. Se divide en dos, 1) *know how*, que se refiere al desarrollo de habilidades cognoscitivas y físicas; y 2) *know who*, referido al desarrollo de habilidades en la interacción con individuos y objetos, tanto internos como externos a la empresa. El conocimiento explícito es adquirido en la capacitación, formación, profesionalización, etc., a través de un lenguaje formal que se encuentra codificado en libros, manuales, etc. Al igual que el tácito, se divide en dos: 1) *know what*, que se refiere a capacitación; y 2) *know why*, referido a educación formal.

De acuerdo con la explicación anterior, este estudio plantea que el concepto central de conocimiento de la empresa es el que resulta de una

combinación de conocimientos tácitos y explícitos tanto del propietario como de los empleados. El conocimiento tácito se puede medir a través de los años de experiencia que los ingenieros llevan desempeñando actividades de producción (*know how*), las fuentes de información para incrementar el aprendizaje, y también por los mecanismos de aprendizaje para extender el conocimiento en la empresa (*know who*). El conocimiento explícito se puede medir a través del nivel máximo de estudios de los empleados (*know why*).

Los resultados de las investigaciones desde la teoría de los recursos han mostrado evidencia del efecto significativo que tiene el conocimiento en el desempeño, señalando que la acumulación de conocimiento y el avance en la especialización depende de muchos factores, como el medio, estrategia, cultura empresarial, mecanismos y fuentes de aprendizaje, capacidad de absorción de los individuos, intensidad del esfuerzo, y orientación del aprendizaje, entre los principales (Regino; 2006; Kim, 1997).

Es decir, cada empresa posee hasta cierto punto características propias en función de sus actividades principales, su dirección, como los recursos humanos, la estructura de mercado, sus metas y objetivos, etc. Por lo tanto, es de esperarse que la acumulación de conocimientos se dé en un sentido más que en otro, y en un menor o mayor grado. De ahí que el estudio plantea su segunda hipótesis. H2: Las pymes de maquinados industriales que acumulen y exploten el recurso intangible del conocimiento de su personal (técnico e ingenieros), con experiencia en las áreas de ingeniería, diseño y producción, y que además cuenten con fuentes de información y mecanismos de aprendizaje para incrementar el conocimiento, tendrán mayor desempeño.

Innovación y desempeño

Algunos estudios han analizado la innovaciones de producto, proceso y organizacionales en la empresa, poniendo énfasis en su grado de novedad (Alegre, Lapiedra, y Chiva, 2004; Weerawardena, 2003; Kleinknecht, Montfort y Brouwer, 2002; García *et al*, 1999). Sin embargo, desde el lente de la teoría basada en los recursos el foco de atención se ubica en la habilidad para innovar que tienen los miembros de la empresa.

De acuerdo con Hall (1993), la habilidad de innovación que logra desarrollar la empresa contribuye a conformar su capacidad cultural, que funciona por la presencia de valores compartidos entre los miem-

bros de la organización y los equipos de trabajo, y también en la cooperación y relación con agentes internos y externos para la solución de problemas. Lo anterior se traduce en resultados positivos, observados no sólo en la mejora de productos y procesos sino en la generación y creación de procesos y productos nuevos.

Partiendo de lo anterior, se entiende que la habilidad de innovación depende de ciertos valores culturales y de la práctica de éstos por los individuos. Por lo tanto, desde este punto de vista se puede entender por qué algunas empresas parecen ser más innovadoras que otras.

En resumidas cuentas, en este documento se analiza la innovación a través de la habilidad para innovar de los miembros de la organización, no sólo para mejorar productos y procesos sino además para generar nuevos. De ahí que se plantee la tercera hipótesis. H3: Las pymes de maquinados industriales que exploten el recurso intangible innovación en la generación de nuevos productos, procesos o sistemas organizacionales, tendrán mayor desempeño.

Vínculos de cooperación y desempeño

Por tratarse de pymes de maquinados industriales es importante identificar los vínculos que establecen con las empresas grandes de cuyas organizaciones son proveedoras, así como con otros agentes de su localidad. De acuerdo con Giuliani (2005), la vinculación con agentes locales puede estar relacionada con las capacidades de absorción de las empresas. Lo anterior parece indicar que las empresas que establecen relaciones de cooperación con agentes internos y externos a la localidad tendrán mejores oportunidades de absorber y acumular conocimientos que aquellas que no mantengan ningún tipo de vínculo.

Según Coyne (1986), desde la óptica de los recursos, las empresas que mantienen vínculos de cooperación con sus agentes locales contribuyen a fortalecer su posición en el mercado, por el constante intercambio de información y conocimientos. De ahí que este estudio plantee su cuarta y última hipótesis. H4: Las pymes de maquinados industriales que exploten el recurso intangible vínculos de cooperación con agentes internos y externos ubicados en su localidad, a través de su afiliación a cámaras y asociaciones empresariales, relación con clientes, competidores, y proveedores, así como en el desarrollo de proyectos conjuntos con universidades y centros de investigación, tendrán mayor desempeño.

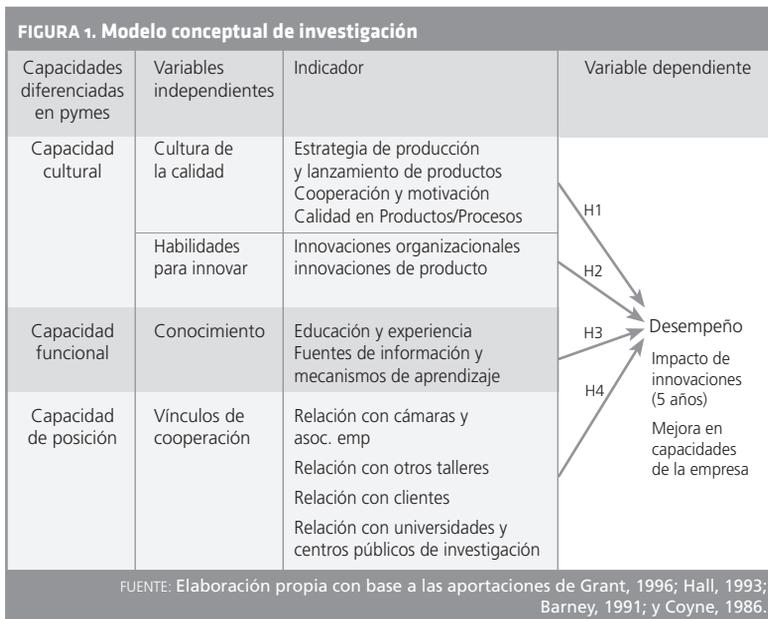
Modelo de investigación

De acuerdo con Coyne (1986) y Hall (1993), los recursos intangibles como la cultura orientada a la calidad y la habilidad para innovar conducirán a la empresa a desarrollar una capacidad cultural.

Mientras que el recurso intangible conocimiento, que incluye educación formal y experiencias tanto del propietario como de empleados, así como la existencia de fuentes de información para incrementar el aprendizaje y los mecanismos de aprendizaje para incrementar el conocimiento, conducirán a la empresa a desarrollar una capacidad funcional.

La habilidad para desarrollar vínculos de cooperación con agentes locales como forma de llevar a cabo diferentes actividades de trabajo, desarrollar y mejorar productos, incorporar tecnología, compartir capacidades de diseño, etc., contribuirá a que la empresa desarrolle una capacidad de posición.

Se espera que algunas empresas de maquinados industriales desarrollen algunas capacidades diferenciadas más que otras, pues se parte del supuesto de que la acumulación y explotación de recursos es diferente, y por tanto el desempeño también. En la Figura 1 se plantea el modelo de investigación seguido.



Metodología

De acuerdo con Babbie (2004), el trabajo se diseñó bajo los criterios de un estudio de corte transversal. Fue identificada una población de 260 talleres de maquinados industriales en Querétaro (CONCYTEQ, 1999) y 185 en Ciudad Juárez (directorio de la industria metal-mecánica de Ciudad Juárez).

Finalmente 179 (69%) y 104 (56%) empresas de maquinados, respectivamente, fueron muestreadas; es decir, se levantaron un total de 283 encuestas a propietarios en 2005 y 2006. El cuestionario se basó en un instrumento aplicado a las empresas de maquinados industriales de Ciudad Juárez en el año 2002 (véase el Capítulo 9), siendo modificado y actualizado a partir de la experiencia de otros estudios sobre espacios locales de producción o innovación en América Latina (Lastres, 2003).

En el examen de las hipótesis primero se llevó a cabo el análisis factorial para la obtención de las dimensiones de cada una de las variables, posteriormente un análisis descriptivo, y luego se continuó con el de correlación. Para mostrar la diferencia en el desempeño de las pymes se llevó a cabo un ANOVA, y por último para analizar el efecto de los recursos en el desempeño se corrieron dos modelos de regresión múltiple.

Resultados

Análisis factorial

Como primer punto, se presentan los resultados del análisis factorial de cada una de las variables. Cultura de la calidad se integró por la suma de tres variables: 1) estrategia de producción y lanzamiento de productos (véase Tabla 1), 2) cooperación y motivación (véase Tabla 2), y 3) calidad en productos, procesos y equipos (Tabla 3) (véase Anexo 1, sobre los ítems de cultura). Cada variable se integró de dos componentes.

TABLA 1. Análisis factorial de estrategia de producción y lanzamiento de productos (matriz de componentes rotados)^a

Ítems	Estrategias más importantes en los últimos 5 años	Estrategia de producto 1 y 2	Comunalidades
ESTR1_99	0.094	0.914	0.844
ESTR2_103	-0.096	0.883	0.788
ESTR3_107	0.070	0.912	0.836
IMPORESTR6_158	0.579	0.090	0.343
IMPORESTR7_159	0.738	-0.005	0.544
IMPORESTR10_162	0.773	0.083	0.605
IMPORESTR11_163	0.802	-0.036	0.644
IMPORESTR12_164	0.723	-0.058	0.526
% de varianza acumulada	64.130		
Alfa de Cronbach	0.714		

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. NOTA: a. La rotación ha convergido en cinco iteraciones.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquilados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

TABLA 2. Análisis factorial de cooperación y motivación (matriz de componentes rotados)^a

Ítems	Para el desarrollo/ incorporación de nuevas tecnologías, importancia de la cooperación	Motivación de hacer desarrollo nuevos proyectos/ procesos	Comunalidades
MOTACT1_434	0.036	0.993	0.988
COOPERA2_439	0.614	0.123	0.392
COOPERA3_440	0.904	-0.022	0.818
COOPERA4_441	0.919	-0.034	0.845
% de varianza acumulada	76.081		
Alfa de Cronbach	0.911		

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. NOTA: a. La rotación ha convergido en tres iteraciones.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquilados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

La habilidad de innovación se integró por la suma de dos componentes: 1) innovaciones organizacionales en la mejora de la empresa, y 2) innovaciones de producto, como se indica en la Tabla 4 (véase el Anexo I, sobre los ítems de innovación).

TABLA 3. Análisis factorial de calidad en productos/procesos y equipos (matriz de componentes rotados)^a

Ítems	Actividades para asegurar la calidad de productos/procesos	Actividades para asegurar la calidad de productos/procesos (equipos)	Comunalidades
ASECALPROP1_501	0.314	0.685	0.567
ASECALPROP3_503	0.023	0.888	0.789
ASECALPROP4_504	0.626	0.318	0.493
ASECALPROP5_505	0.604	0.112	0.377
ASECALPROP6_506	0.654	0.256	0.494
ASECALPROP7_507	0.646	0.315	0.516
ASECALPROP14_508	0.763	0.095	0.591
ASECALPROP15_509	0.749	-0.009	0.560
% de varianza acumulada	54.846		
Alfa de Cronbach	0.797		

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. NOTA: a. La rotación ha convergido en diez iteraciones.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

TABLA 4. Análisis factorial de innovación (matriz de componentes rotados)^a

Ítems	Innovaciones organizacionales en la mejora de la empresa	Innovaciones de producto	Comunalidades
INNOVPROD14_420	0.054	0.994	0.990
INNOVORG18_424	0.781	0.105	0.620
INNOVORG19_425	0.797	0.125	0.651
INNOVORG20_426	0.865	-0.009	0.749
INNOVORG21_427	0.840	0.085	0.713
INNOVORG22_428	0.737	-0.065	0.547
% de varianza acumulada	71.191		
Alfa de Cronbach	0.452		

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. NOTA: a. La rotación ha convergido en tres iteraciones.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

El conocimiento se integró por la suma de dos variables: 1) educación y experiencia (véase Tabla 5), y 2) fuentes de información y mecanismos de aprendizaje (véanse Tabla 6 y Anexo 1, sobre los ítems del conocimiento).

TABLA 5. Análisis factorial de educación y experiencia (matriz de componentes rotados)^a			
Ítems	N° de técnicos/ empíricos dentro de act. De ing. Diseño y prod. Con habilidades	Años de experiencia de ingenieros con habilidades	Comunalidades
EXPING1_348	0.005	0.575	0.331
EXPING2_349	-0.043	0.852	0.727
EXPING3_350	0.050	0.681	0.466
EXPING4_351	-0.021	0.826	0.682
EXPING5_352	-0.026	0.777	0.604
EXPING6_353	-0.026	0.728	0.530
EXPING7_354	-0.072	0.813	0.666
EXPING8_355	-0.020	0.726	0.527
EXPING9_356	-0.034	0.711	0.507
EMPTEC1_358	0.817	-0.134	0.685
EMPTEC2_359	0.924	0.043	0.856
EMPTEC3_360	0.921	-0.014	0.848
EMPTEC4_361	0.894	0.032	0.801
EMPTEC5_362	0.881	0.062	0.780
EMPTEC6_363	0.799	-0.074	0.645
EMPTEC7_364	0.916	0.047	0.841
EMPTEC8_365	0.799	-0.072	0.643
EMPTEC9_366	0.838	-0.071	0.707
% de varianza acumulada	65.807		
Alfa de Cronbach	0.863		
Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. NOTA: a. La rotación ha convergido en cinco iteraciones.			
FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.			

TABLA 6. Análisis factorial de fuentes de información y mecanismos de aprendizaje (matriz de componentes rotados)a

Ítems	Fuentes externas (universidades, centros de investigación, y otros)	Fuentes internas (depto. I+D, ventas, MK, servicio al cliente)	Mecanismos de aprendizaje	Comunalidades
MINCCONOC5_385	0.126	-0.104	0.684	0.494
MINCCONOC6_386	-0.034	0.191	0.782	0.650
MINCCONOC7_387	0.172	0.153	0.752	0.618
MINCCONOC10_390	-0.085	-0.092	0.622	0.403
FINFOR1_393	0.176	0.761	0.007	0.611
FINFOR3_395	0.257	0.730	0.090	0.606
FINFOR10_402	0.727	0.397	0.004	0.686
FINFOR11_403	0.670	0.442	0.049	0.647
FINFOR12_404	0.734	0.413	-0.077	0.715
FINFOR13_405	0.696	0.525	0.013	0.760
FINFOR14_406	0.676	0.431	-0.045	0.644
FINFOR15_407	0.688	0.346	-0.003	0.593
FINFOR16_408	0.691	0.212	0.070	0.528
FINFOR17_409	0.819	-0.180	0.126	0.719
FINFOR18_410	0.815	0.178	-0.019	0.696
FINFOR19_411	0.745	0.227	0.056	0.609
FINFOR20_412	0.734	-0.023	0.155	0.564
% de varianza acumulada	62.020			
Alfa de Cronbach	0.908			

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. NOTA: a. La rotación ha convergido en seis iteraciones.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

Los vínculos de cooperación se integraron por cuatro componentes: 1) relación con cámaras y asociaciones empresariales, 2) relación con talleres, 3) relación con clientes y 4) relación con universidades y centros públicos de investigación (véanse Tabla 7 y Anexo 1, sobre los ítems de vínculos).

TABLA 7. Análisis factorial de vínculos de cooperación (matriz de componentes rotados)a

	Tipo de relación con cámaras y asociaciones	Tipo de relación con talleres	Tipo de relación con clientes	Tipo de relación con univer. y ctos pub. de investig.	Comunalidades
RCLIENTE1_557	0.026	0.138	0.724	0.039	0.545
RCLIENTE2_558	0.102	0.164	0.626	0.075	0.434
RCLIENTE3_559	0.112	0.126	0.737	-0.106	0.583
RCLIENTE4_560	0.201	-0.100	0.531	0.095	0.341
RCLIENTE5_561	0.054	-0.041	0.570	-0.002	0.329
RCLIENTE6_562	0.052	0.142	0.634	0.023	0.425
RCLIENTE7_563	0.092	0.122	0.670	0.106	0.484
RCLIENTE8_564	-0.117	0.217	0.604	0.001	0.426
RCLIENTE10_566	0.148	0.025	0.542	0.184	0.350
RCLIENTE11_567	0.125	0.196	0.635	-0.005	0.458
RUNIV2_571	-0.100	0.167	0.003	0.700	0.528
RUNIV3_572	-0.080	0.157	0.017	0.751	0.595
RUNIV4_573	0.369	-0.102	0.165	0.621	0.559
RUNIV5_574	0.158	-0.023	0.063	0.798	0.666
RUNIV7_576	0.076	0.072	0.103	0.579	0.357
RCAMARA1_585	0.858	0.058	0.035	0.111	0.754
RCAMARA2_586	0.875	0.080	0.028	0.113	0.786
RCAMARA3_587	0.775	0.105	0.087	0.306	0.712
RCAMARA4_588	0.814	0.021	0.079	0.045	0.672
RCAMARA5_589	0.820	0.144	0.086	0.147	0.722
RCAMARA6_590	0.752	0.073	0.136	0.023	0.590
RCAMARA8_592	0.654	0.092	0.220	-0.091	0.492
RCAMARA9_593	0.856	0.104	0.038	-0.053	0.747
RCAMARA10_594	0.676	0.065	0.170	-0.087	0.497
RCAMARA11_595	0.561	0.071	0.012	-0.071	0.325
RCAMARA12_596	0.770	0.138	0.103	0.045	0.624
RCAMARA13_597	0.859	0.059	0.053	0.113	0.757
RTALLER1_599	0.032	0.671	0.155	0.114	0.489

continúa en la página siguiente

	Tipo de relación con cámaras y asociaciones	Tipo de relación con talleres	Tipo de relación con clientes	Tipo de relación con univ. y ctos. pub. de investig.	Comunalidades
RTALLER2_600	0.073	0.739	0.147	-0.051	0.576
RTALLER4_602	-0.045	0.611	0.112	0.109	0.400
RTALLER5_603	0.101	0.702	0.226	-0.034	0.556
RTALLER6_604	0.060	0.510	0.117	0.024	0.278
RTALLER7_605	0.121	0.610	-0.038	-0.004	0.389
RTALLER8_606	-0.015	0.699	-0.024	0.211	0.533
RTALLER10_608	0.261	0.626	-0.021	0.237	0.516
RTALLER11_609	0.197	0.651	0.095	-0.108	0.483
% de varianza acumulada	52.759				
Alfa de Cronbach	0.888				
Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. NOTA: a. La rotación ha convergido en cinco iteraciones.					
FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.					

Finalmente el desempeño se integró por dos componentes: 1) impacto de las innovaciones en los últimos cinco años, y 2) mejoras en las capacidades de la empresa (véanse Tabla 8 y Anexo 1, sobre los ítems de desempeño).

Análisis descriptivo y de correlación de las variables

Como segundo punto, se presentan los resultados del análisis descriptivo y de correlación de las variables. De acuerdo con el primer análisis, los promedios del desempeño, conocimiento e innovación fueron mayores en las pymes de maquinados industriales de Ciudad Juárez, mientras que la cultura y los vínculos son relativamente mayores en las pymes de maquinados de Querétaro (véanse tablas 9 y 10).

TABLA 8. Análisis factorial de desempeño (matriz de componentes rotados)^a

Ítems	Impacto de innovaciones en los últimos cinco años	Mejora en las capacidades de la empresa	Comunalidades
MEJORAS1_414	0.155	0.797	0.658
MEJORAS2_415	0.158	0.800	0.666
MEJORAS3_416	0.040	0.762	0.583
MEJORAS4_417	0.131	0.763	0.600
MEJORAS5_418	0.164	0.637	0.433
IMPACTO1_447	0.761	0.177	0.610
IMPACTO2_448	0.640	0.243	0.469
IMPACTO3_449	0.706	0.235	0.553
IMPACTO4_450	0.779	0.260	0.674
IMPACTO5_451	0.780	0.209	0.652
IMPACTO6_452	0.688	0.086	0.481
IMPACTO7_453	0.764	-0.022	0.584
IMPACTO8_454	0.862	0.118	0.758
IMPACTO9_455	0.811	0.116	0.671
IMPACTO10_456	0.671	0.179	0.482
% de varianza acumulada	58.788		
Alfa de Cronbach	0.917		

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. NOTA: a. La rotación ha convergido en tres iteraciones.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

TABLA 9. Descriptivos de pymes de maquinados industriales en Ciudad Juárez

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación STD
DESEMPEÑO_CJ	104	1.00	3.00	2.3846	0.5627
CULTURA_CJ	104	1.00	3.00	1.5865	0.6326
CONOCIMIENTO_CJ	104	1.00	3.00	2.0000	0.3941
INNOVACIÓN_CJ	104	1.00	3.00	1.3077	0.4843
VÍNCULOS_CJ	104	1.00	3.00	1.2404	0.5305
N (casos validados)	104				

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

TABLA 10. Descriptivos de pymes de maquinados industriales en Querétaro

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación STD
DESEMPEÑO_Q	179	1.00	3.00	2.0168	0.5755
CULTURA_Q	179	1.00	3.00	1.8101	0.6250
CONOCIMIENTO_Q	179	1.00	3.00	1.5531	0.5097
INNOVACIÓN_Q	179	1.00	2.00	1.1006	0.3016
VÍNCULOS_Q	179	1.00	3.00	1.2514	0.4722
N (casos validados)	179				

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

De acuerdo con los resultados de las correlaciones, la innovación y los vínculos se correlacionaron significativamente al desempeño de las empresas de Ciudad Juárez ($r = .423$) (.01), ($r = .318$) (.01) respectivamente. La cultura y la innovación al desempeño de las de Querétaro ($r = .353$) (.01); (.324) (.01) respectivamente. Según los resultados de los estadísticos, la innovación se relacionó en mayor medida al desempeño de las empresas de Ciudad Juárez y la cultura a las de Querétaro (véanse tablas 11 y 12).

Desempeño de pymes de maquinados industriales

La Tabla 13 muestra que el promedio del desempeño de las empresas fue mayor en Ciudad Juárez que en Querétaro. En la Tabla 14 se presentan los resultados del análisis de ANOVA para el desempeño de los dos grupos de empresas. Se observa el estadístico F (27.317), y el nivel de significancia (.000) el cual es menor a .05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de igualdad de promedios, y se acepta que son diferentes. Esto significa que el desempeño de las pymes de maquinados industriales de Querétaro y Ciudad Juárez es diferente. Sin embargo, esta prueba nada dice sobre la magnitud de la diferencia en el desempeño, para ello se continúa con el análisis de regresión múltiple, y se explica en el siguiente apartado.

TABLA 11. Correlaciones de pymes de maquinados industriales en Ciudad Juárez

		DESEMPEÑO_CJ	CULTURA_CJ	CONOCIMIENTO_CJ	INNOVACIÓN_CJ	VÍNCULOS_CJ
DESEMPEÑO_CJ	Correlación de Pearson	1				
	Sig. (bilateral)					
	N	104				
CULTURA_CJ	Correlación de Pearson	.313(**)	1			
	Sig. (bilateral)	0.000				
	N	104	104			
CONOCIMIENTO_CJ	Correlación de Pearson	.275(**)	.234(*)	1		
	Sig. (bilateral)	0.000	0.017			
	N	104	104	104		
INNOVACIÓN_CJ	Correlación de Pearson	.423(**)	.451(**)	.203(*)	1	
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.038		
	N	104	104	104	104	
VÍNCULOS_CJ	Correlación de Pearson	.318(**)	.328(**)	.279(**)	.352(**)	1
	Sig. (bilateral)	0.000	0.001	0.004	0.000	
	N	104	104	104	104	104

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

TABLA 12. Correlaciones de pymes de maquinados industriales en Querétaro						
		DESEMPEÑO_Q	CULTURA_Q	CONOCIMIENTO_Q	INNOVACIÓN_Q	VÍNCULOS_Q
DESEMPEÑO_Q	Correlación de Pearson	1				
	Sig. (bilateral)					
	N	179				
CULTURA_Q	Correlación de Pearson	.353(**)	1			
	Sig. (bilateral)	0.000				
	N	179	179			
CONOCIMIENTO_Q	Correlación de Pearson	.198(**)	.279(**)	1		
	Sig. (bilateral)	0.008	0.000			
	N	179	179	179		
INNOVACIÓN_Q	Correlación de Pearson	.324(**)	.311(**)	.221(**)	1	
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.003		
	N	179	179	179	179	
VÍNCULOS_Q	Correlación de Pearson	.322(**)	.163(*)	.306(**)	.177(*)	1
	Sig. (bilateral)	0.001	0.030	0.000	0.018	
	N	179	179	179	179	179

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).
 ** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005

TABLA 13. Prueba de homogeneidad de varianzas			
DESEMPEÑO_Q_CJ			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
14.080	1	281	0.000

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

TABLA 14. Resumen del procedimiento de ANOVA de un factor

DESEMPEÑO_Q_CJ					
	Suma de cuadrados	df	Cuadrado de medias	F	Sig.
Entre grupos	8.901	1	8.901	27.317	0.000
Dentro de los grupos	91.565	281	0.326		
Total	100.466	282			

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

Análisis de regresión múltiple. Impacto de los recursos intangibles en el desempeño

Como último punto, se examinan las cuatro hipótesis planteadas en este estudio; se realizó un análisis de regresión múltiple por cada grupo de empresas para analizar el efecto de los recursos intangibles en el desempeño de las pymes, cuyos resultados se presentan en las tablas 15 y 16.

Con respecto a la primera hipótesis, los resultados revelaron que la cultura orientada a la calidad fue significativa en el desempeño de las empresas de Ciudad Juárez y Querétaro. Sin embargo, ésta tiene características propias de su contexto que contribuyen a explicar que fuera relativamente más significativa en el desempeño de las empresas de Querétaro.

La disminución de tiempos y costos de producción fueron dos de las principales estrategias que siguieron las empresas de ambas localidades. Para el lanzamiento de sus principales productos, las empresas queretanas estratégicamente deciden ser seguidoras de sus competidores nacionales. Las de Ciudad Juárez, seguidoras de competidores internacionales, y en algunos casos pioneras de productos nuevos para el mercado. Ambos grupos de empresas establecieron relaciones de cooperación para el desarrollo o incorporación de nuevas tecnologías, principalmente con centros de investigación y universidades. La iniciativa propia es el principal motor que las incentiva a la búsqueda de soluciones a problemas en sus procesos, o al desarrollo de nuevos productos o proyectos. Para asegurar la calidad de sus productos y procesos, la documentación de dichos procesos para maquinar piezas comunes y la elaboración de

TABLA 15. Regresión múltiple de pymes de maquinados industriales en Ciudad Juárez

DESEMPEÑO_CJ			
	β	t	Sig.
C	1.191	9.454	0.000
CULTURA_CJ	0.240	2.962	0.004
INNOVACIÓN_CJ	0.467	4.409	0.000
CONOCIMIENTO_CJ	0.175	3.650	0.000
VÍNCULOS_CJ	0.205	3.955	0.000
R ² ajustado	0.633		
Error estándar	0.224		
Dw	1.912		
F	28.101		

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Ciudad Juárez. UACJ, 2005-2006.

TABLA 16. Regresión múltiple de pymes de maquinados industriales en Querétaro

DESEMPEÑO_Q			
	β	t	Sig.
C	0.990	4.978	0.000
CULTURA_Q	0.241	3.649	0.000
INNOVACIÓN_Q	0.385	2.812	0.005
CONOCIMIENTO_Q	0.163	3.977	0.000
VÍNCULOS_Q	0.213	2.531	0.012
R ² ajustado	0.486		
Error estándar	0.219		
Dw	1.804		
F	19.567		

FUENTE: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

un *set-up* para cada pieza son dos de las principales actividades que llevan a cabo los dos grupos de empresas. Asimismo, el mantenimiento de maquinaria y equipo como programas de calibración y metrología son otras dos de las actividades que realizaron para asegurar el correcto funcionamiento de sus equipos.

Otra estrategia importante seguida por las empresas de maquinados fue el aseguramiento de la calidad. En el caso de las pymes de Ciudad

Juárez, más del 50%, incluidas las que ya cuentan con algún certificado de calidad y las que se encontraban en proceso de certificación, fue su principal estrategia a seguir para cumplir con las exigencias de sus principales clientes de la industria automotriz, eléctrica-electrónica, electrodomésticos y de plásticos. De esta manera lograron expandir su mercado interno.

En el caso de las pymes de Querétaro, sólo 20% de las empresas entrevistadas respondieron estar certificadas o en proceso de alcanzar algún tipo de certificación, también son en su mayoría proveedoras de empresas medianas o grandes, y sus clientes potenciales son la industria automotriz y de electrodomésticos.

Las pymes de maquinados de ambas localidades se encuentran en un mercado bastante competitivo con gran poder de negociación de sus clientes, pues son ellos los que deciden el diseño de productos y procesos de producción, bajo relaciones formales de contratación con estrictas normas de calidad y tiempos exactos de entrega. Situación a la que se han adaptado las empresas.

En cuanto a la segunda hipótesis, el estudio mostró que el conocimiento fue más significativo en el desempeño de las pymes de maquinados de Ciudad Juárez.

Con respecto a los propietarios, que en su mayoría son quienes estratégicamente deciden el rumbo de las pymes, su conocimiento en maquinados se nutrió de dos vertientes, 1) experiencia previa, y 2) conocimiento técnico industrial para la toma de decisiones.

En cuanto a la experiencia de los propietarios, ésta se relacionó con sus actividades anteriores y a los años dedicados a tales actividades. En el caso de Ciudad Juárez, 45% de los propietarios respondieron haberse dedicado a actividades de calidad y mantenimiento antes de ser dueños de sus empresas; mientras que 51% de los propietarios de las pymes en Querétaro señalaron haberse dedicado a actividades de producción y operaciones industriales. Asimismo, tanto los propietarios de Ciudad Juárez como los de Querétaro declararon contar con entre 11 y 20 años de experiencia previa de trabajo en otras empresas de maquinados.

En relación con el conocimiento técnico de los propietarios —respecto a su formación educativa y su grado máximo de estudios—, 44% de los propietarios de las pymes en Ciudad Juárez señalaron tener formación de ingenieros, 29% de técnicos profesionales, mientras que sólo el 25% de los propietarios de las pymes en Querétaro respondió tener formación de ingenieros y 28% de técnicos.

Con respecto a los resultados del conocimiento de los empleados, en Ciudad Juárez el 10% tiene estudios de ingeniería, 53% estudios técnicos

y 37% ninguna formación técnica o profesional. En Querétaro apenas el 6% respondió ser ingenieros, 55% técnicos y 39% ninguna formación técnica o profesional.

Como se puede observar, en ambos grupos de empresas se presentaron más empleados con estudios técnicos, seguidos por ingenieros, aunque hay también una parte considerable de empleados sin ninguna formación técnica o profesional, mejor conocidos como empíricos. Tanto técnicos como ingenieros declararon tener experiencia y habilidades en maquinado de CNC y programación de CAM. Sin embargo, los técnicos parecen tener mayores habilidades en rectificado y los ingenieros en electroerosionado.

El conocimiento de la empresa sin duda estuvo asociado a las fuentes de información para incrementar el aprendizaje y a los mecanismos de aprendizaje para incrementar el conocimiento. La información obtenida a través de fuentes externas, ya sea de publicaciones especializadas, encuentros informales, de cámaras y asociaciones empresariales, fueron esenciales. Seguidas por información obtenida por medio de fuentes internas, como los departamentos de I+D, áreas de ventas, mercadotecnia y servicio al cliente.

Las pymes de Querétaro incrementaron sus conocimientos principalmente a través de mecanismos de aprendizaje internos: consiguieron que sus empleados fueran entrenados por personal experimentado propio de la empresa. El entrenamiento a través de clientes y proveedores fueron sus principales fuentes externas de capacitación. En cambio las empresas de Ciudad Juárez hicieron más uso de fuentes externas para su capacitación, tales como consultores privados, escuelas técnicas, y centros de investigación y desarrollo tecnológico, y en menor medida de fuentes internas de entrenamiento con personal de la propia empresa. Lo anterior explica por qué el conocimiento fue más significativo en el desempeño y en la innovación de productos en las empresas de Ciudad Juárez.

Con relación a la tercera hipótesis, los resultados muestran que la innovación fue más significativa en las empresas de Ciudad Juárez que en las de Querétaro. Las innovaciones en cuanto a nuevos productos para la empresa, aunque ya existentes en el mercado nacional, y más aun la producción de nuevos productos para el mercado nacional pero existentes en el mercado internacional, fueron logradas en mayor medida por las pymes de Ciudad Juárez. Sin duda este logro está relacionado con el cumplimiento de las exigencias de sus clientes potenciales, la industria maquiladora de exportación.

Sin embargo, las empresas de Querétaro mejoraron sus procesos de producción en mayor medida que las de Ciudad Juárez, incorporando significativas innovaciones en cuanto a sistemas de mercadotecnia y comercialización para sus principales productos, como engranes, bujes, flechas, moldes y troqueles, y en menor medida agregando sistemas avanzados de gestión de la producción.

Respecto a la cuarta y última hipótesis sobre vinculación con los diferentes agentes de la localidad, el estudio reveló que la mayoría de las pymes de maquinados industriales —tanto de Querétaro como de Ciudad Juárez— presentaron poco interés en afiliarse a alguna asociación empresarial o cámara industrial. Sin embargo, se encuentra que el estímulo en la percepción de visiones de futuro para acciones estratégicas, la difusión de las pymes del sector, y la asesoría para incorporar nuevas tecnologías, fueron tres de los principales apoyos que recibieron de dichas asociaciones. De los talleres o competidores recibieron asesoría para mejorar o desarrollar procesos o productos. De clientes, universidades y centros públicos de investigación recibieron apoyos para incorporar nuevas tecnologías y compartieron capacidades de diseño.

Las pymes de Ciudad Juárez presentaron mayor interés a la concentración, es decir, a afiliarse a una sola cámara o asociación empresarial, mientras que las empresas de Querétaro estuvieron más interesadas en afiliarse a diferentes asociaciones o instituciones de acuerdo con sus requerimientos. Tal vez sea ésta la razón de que los vínculos de cooperación fueron más significativos en las empresas queretanas.

Finalmente, de acuerdo con los resultados de las tablas 15 y 16, se observa que el desempeño fue mayor en las pymes de Ciudad Juárez que en las de Querétaro. Por lo tanto se puede decir que las diferencias en el desempeño de las empresas de maquinados industriales se explican por los recursos intangibles que logran acumular y explotar a lo largo de su trayectoria (Hawawini, Subramanian y Verdin, 2003; Mauri y Michaels, 1998; McGahan y Porter, 1997; y Rumelt, 1991; Hansen y Wernelfelt, 1989). Dicha trayectoria al parecer se relaciona con la estructura industrial en la cual operan las empresas, y es aquí donde aparentemente se abre el debate entre la teoría estructuralista y la de recursos y capacidades para explicar el desempeño.

De acuerdo con Spanos y Lioukas (2001), no tiene por qué existir un conflicto entre las dos perspectivas para explicar el desempeño, pues ambas pueden coexistir. Los autores argumentan que los seguidores de la teoría de los recursos hacen énfasis en los esfuerzos de la empresa por

combinar recursos para alcanzar un desempeño superior y una ventaja competitiva sostenida, de esta manera analizan la parte de fortalezas y debilidades hacia el interior de la empresa, en tanto que el análisis de la industria provee elementos sobre las oportunidades y amenazas en el entorno que debe considerar la empresa.

El estudio de Spanos y Liuokas analizó ambas perspectivas en el desempeño de la empresa. Particularmente estudia la estrategia (diferenciación en innovación, diferenciación en marketing, estrategia de bajos costos), los recursos específicos de la empresa (organizacionales, de marketing y técnicos), y los recursos relacionados a la industria (barreras de entrada, poder de negociación de los proveedores, poder de negociación de los compradores, intensidad de la competencia, entrada de productos sustitutos) en el desempeño de la empresa (en el mercado y su rentabilidad).

Los resultados mostraron que la estrategia fue un determinante directo del desempeño en el mercado e indirectamente en la rentabilidad de la empresa. La sostenibilidad de la rentabilidad dependió tanto de los recursos internos de la empresa como de los relacionados con la industria. Sin embargo, señalan que la disponibilidad de un *stock* de recursos y capacidades por parte de la empresa es crítica tanto para desarrollar una estrategia como para alcanzar un buen desempeño en el mercado y obtener rentabilidad.

En el caso de las empresas de maquinados de Ciudad Juárez, donde el desempeño fue superior, se puede decir que la estrategia seguida por las empresas para expandir su mercado interno a través de anclarse a la cadena de valor de producción de las empresas transnacionales fue fundamental. Sin embargo, la sostenibilidad de la rentabilidad de las empresas de este sector se debe al desarrollo, acumulación y explotación del *stock* de recursos específicos con que cuentan, tal como lo demuestran los resultados de este estudio, y confirman los resultados obtenidos por otros autores (Henderson y Mitchell, 1997; Mahoney y Pandian, 1992).

Reflexiones finales

El estudio concluye que los recursos intangibles, como cultura, conocimiento, innovación, y vínculos de cooperación, influyeron en el desempeño de las pymes de maquinados industriales. Sin embargo, las empresas de Ciudad Juárez presentaron un desempeño superior a las de Queré-

taro. Las diferencias en el desempeño se atribuyen a la heterogeneidad en el desarrollo, acumulación y explotación de los recursos intangibles. La diferencia en la dotación de recursos parece estar relacionada con la estrategia seguida por las empresas, que permitió delinear sus trayectorias y aprovechar las ventajas de la estructura industrial.

La innovación y el conocimiento mejoraron el desempeño de las pymes de Ciudad Juárez. Las innovaciones de producto en el mercado nacional pero existentes en el internacional, como el conocimiento de los empleados en maquinado CNC, electroerosionado y programación de CAM, así como su experiencia en calidad y mantenimiento de equipos, fueron importantes para mejorar el desempeño. Asimismo la capacitación a través de mecanismos externos de entrenamiento con proveedores, clientes y consultorías para incrementar el conocimiento, y el uso de fuentes externas de información —publicaciones especializadas, encuentros informales—, y de fuentes internas de información provenientes de las áreas de I+D, ventas, etc., fueron fundamentales. La urgencia de personal calificado en esta localidad será crucial para su desarrollo y competitividad internacional.

A su vez, la cultura y vínculos de cooperación favorecieron al desempeño de las pymes de Querétaro. Las actividades para asegurar la calidad de productos y procesos, como los registros o documentación para maquinar piezas comunes, la elaboración de un *set-up* para cada pieza, la cooperación con centros de investigación y universidades para desarrollar o incorporar nuevas tecnologías a partir de la motivación propia, así como los vínculos con cámaras, asociaciones empresariales, talleres, clientes, universidades y centros públicos de investigación, fueron importantes en la mejora del desempeño de este grupo de empresas. Las relaciones de confianza y cooperación con los agentes locales jugaron un papel central en el desempeño de las empresas de esta localidad.

Finalmente, el desempeño superior de las empresas de Ciudad Juárez se observó por el incremento de su participación en el mercado interno, la reducción de sus costos de trabajo y de los insumos, y el desarrollo de mayores habilidades para realizar modificaciones y mejoras a los procesos y productos.

Resulta interesante observar que en los capítulos 7, 8 y 11 la cooperación con otros agentes no resultó significativa para explicar las derramas de conocimiento, y aquí resultó central en la explicación del desempeño de las pymes. Se requiere explorar con profundidad para entender las diferencias en los resultados obtenidos.

Anexo 1. Variables, ítems y escalas

Variable	Indicador	Dimensiones
	1. Estrategias de producción	1) <i>Estrategia más importantes</i>
		2) <i>Estrategia de producto 1 y 2 (En el lanzamiento de productos)</i>
Cultura de la calidad	2. Cooperación y motivación	1) <i>Para el desarrollo/incorpor. de nuevas tecnologías, importancia de la cooperación</i>
		2) <i>Motivación de hacer desarrollo nuevos proyectos/procesos</i>
	3. Calidad en productos/procesos	1) <i>Actividades para asegurar la calidad de productos/procesos</i>
		2) <i>Actividades para asegurar la calidad de productos/procesos (en equipos)</i>
Innovación	1. <i>Innovaciones organizacionales</i>	
	2. <i>Innovaciones de producto</i>	

Ítems	Escala
<p>Búsqueda y desarrollo de nuevos clientes_IMPORESTR6_158</p> <p>Diversificación en su gama de productos_IMPORESTR7_159</p> <p><i>Disminución de costos de producción_IMPORESTR10_162</i></p> <p><i>Disminución de tiempos de producción_IMPORESTR11_163</i></p> <p>Mejoras en el desarrollo de los procesos_IMPORESTR12_164</p>	<p>Escala Likert de 4 puntos.</p> <p>1 = sin importancia 2 = poco importantes 3 = importantes 4 = muy importantes</p>
<p>Pionera (primera en lanzar al mercado)_ESTR1_99</p> <p><i>Seguidores de competidores nacionales_ESTR2_103</i></p> <p><i>Seguidores de competidores internacionales_ESTR3_107</i></p>	<p>Polidicotómica de 3 respuestas</p>
<p>Cooperación con competidores_COOPERA2_439</p> <p><i>Universidades_COOPERA3_440</i></p> <p><i>Centros de investigación_COOPERA4_441</i></p>	<p>Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)</p>
<p><i>Motivación por iniciativa propia_MOTACT1_434</i></p>	<p>Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)</p>
<p>Procedimientos para el control de materiales_ASECALPROP4_504</p> <p>Introducción de nuevas materias primas_ASECALPROP5_505</p> <p>Entrega y archivo de registros de materiales a clientes_ASECALPROP6_506</p> <p>Entrega de certificados de inspección a clientes_ASECALPROP7_507</p> <p><i>Documentación de los procesos para maquinar piezas comunes_ASECALPROP14_508</i></p> <p><i>Elaborar un set-up para cada pieza_ASECALPROP15_509</i></p>	<p>Escala Likert de 4 puntos. (Frecuencia)</p> <p>1 = nunca 2 = ocasionalmente 3 = frecuentemente 4 = continuamente</p>
<p><i>Programa de calibración y metrología_ASECALPROP1_501</i></p> <p><i>Mantenimiento de maquinaria y equipo_ASECALPROP3_503</i></p>	<p>Escala Likert de 4 puntos. (Frecuencia)</p>
<p>Implemento de técnicas avanzadas de gestión_INNOVORG18_424</p> <p>Implemento de cambios significativos en la estructura organizacional_INNOVORG19_425</p> <p><i>Implemento de cambios significativos en prácticas de mercadotecnia_INNOVORG20_426</i></p> <p><i>Implemento de cambios significativos en prácticas de comercialización_INNOVORG21_427</i></p> <p>Implemento de nuevas formas de organización para atender prácticas de certificación_INNOVORG22_428</p>	<p>Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)</p>
<p><i>Productos nuevos para el mercado nacional_INNOVPROD14_420</i></p>	<p>Nominal</p>

continúa en la página siguiente

Variable	Indicador	Dimensiones
Conocimiento	1. Educación y experiencia	<i>1) N° de técnicos / empíricos dentro de actividades de ingeniería, diseño y producción con habilidades de</i>
		2) Años de experiencia de ingenieros con habilidades de
	2. Fuentes de información y mecanismos de aprendizaje	<i>1) Fuentes externas de información</i>
		2) Fuentes internas de información
	3) Mecanismos de aprendizaje	
Nota: Los ítems en letras itálicas son los que obtuvieron los valores más altos, como se indica en las tablas 7 y 8.		

Ítems	Escala
Maquinado manual_EMPTEC1_358 <i>Maquinado CNC_EMPTEC2_359</i> <i>Rectificado_EMPTEC3_360</i> Electroerosionado_EMPTEC4_361 Pulido (moldes)_EMPTEC5_362 Diseño e interpretación de planos_EMPTEC6_363 <i>Programación de CAM_EMPTEC7_364</i> Equipos de medición y calibración_EMPTEC8_365 Sistemas de calidad_EMPTEC9_366	Nominal
Maquinado manual_EXPING1_348 <i>Maquinado CNC_EXPING2_349</i> Rectificado_EXPING3_350 <i>Electroerosionado_EXPING4_351</i> Pulido (moldes)_EXPING5_352 Diseño e interpretación de planos_EXPING6_353 <i>Programación de CAM_EXPING7_354</i> Equipos de medición y calibración_EXPING8_355 Sistemas de calidad_EXPING9_356	Nominal
Universidades_FINFOR10_402 Centros públicos de investigación y desarrollo tecnológico_FINFOR11_403 Centros de capacitación profesional y asistencia técnica_FINFOR12_404 Instituciones de prueba, ensayos y certificaciones_FINFOR13_405 Licencias, patentes_FINFOR14_406 Conferencias, seminarios, y cursos_FINFOR15_407 Ferias y exposiciones_FINFOR16_408 <i>Publicaciones especializadas_FINFOR17_409</i> <i>Encuentros informales_FINFOR18_410</i> <i>Cámaras y asociaciones empresariales_FINFOR19_411</i> Información en Internet_FINFOR20_412	Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)
<i>Departamento de I+D_FINFOR1_393</i> <i>Área de ventas, mercadotecnia y servicio al cliente_FINFOR3_395</i>	Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)
<i>Adaptación de la maquinaria/equipo_MINCCONOC5_385</i> <i>Proyectos conjuntos con proveedores_MINCCONOC6_386</i> <i>Proyectos conjuntos con clientes_MINCCONOC7_387</i> Documentación de procesos_MINCCONOC10_390	Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)

continúa en la página siguiente

Variable	Indicador	Dimensiones
Vínculos de cooperación	1. Tipo de relación con cámaras y asociaciones	
	2. Tipo de relación con talleres	
	3. Tipo de relación con clientes	
	4. Tipo de relación con universidades y centros públicos de investigación	

Ítems	Escala
<p><i>Apoyo en la definición de objetivos comunes para la localidad_RCAMARA1_585</i></p> <p><i>Estímulo en la percepción de visiones de futuro para acciones estratégicas_RCAMARA2_586</i></p> <p>Información sobre materias primas, equipo, asistencia técnica, consultorías_RCAMARA3_587</p> <p>Identificación de fuentes y formas para obtener financiamiento_RCAMARA4_588</p> <p>Creación de foros y ambientes para discusión_RCAMARA5_589</p> <p>Organización de eventos, ferias técnicas y comerciales_RCAMARA6_590</p> <p>Vinculación con clientes potenciales_RCAMARA8_592</p> <p><i>Negociaciones con dependencias gubernamentales_RCAMARA9_593</i></p> <p>Apoyo para obtener certificaciones_RCAMARA10_594</p> <p>Estudios de mercado y tecnológicos_RCAMARA11_595</p> <p>Capacitación_RCAMARA12_596</p> <p><i>Difusión de las pymes del sector_RCAMARA13_597</i></p>	Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)
<p>Acciones conjuntas en diseño_RTALLER1_599</p> <p><i>Desarrollo o mejora de productos/procesos_RTALLER2_600</i></p> <p>Comparten maquinaria_RTALLER4_602</p> <p><i>Se apoyan para la incorporación de nuevas tecnologías_RTALLER5_603</i></p> <p>Subcontratan pedidos_RTALLER6_604</p> <p>Acciones conjuntas de mercadotecnia_RTALLER7_605</p> <p>Venta conjunta de de productos_RTALLER8_606</p> <p>Comparten asesoría de negocios_RTALLER10_608</p> <p><i>Intercambian información_RTALLER11_609</i></p>	Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)
<p><i>Comparten capacidades de diseño_RCLIENTE1_557</i></p> <p>Comparten capacidades de producción_RCLIENTE2_558</p> <p><i>Apoyan a la incorporación de sus tecnologías_RCLIENTE3_559</i></p> <p>Han apoyado en el set-upn de su planta_RCLIENTE4_560</p> <p>Han proporcionado equipos_RCLIENTE5_561</p> <p>Permiten el acceso a su planta_RCLIENTE6_562</p> <p><i>Han proporcionado asesoría técnica_RCLIENTE7_563</i></p> <p>Han tenido proyectos de joint venture_RCLIENTE8_564</p> <p>Han capacitado a sus trabajadores_RCLIENTE10_566</p> <p>Los clientes muestran apertura a modificaciones/recomendaciones en el diseño de piezas_RCLIENTE11_567</p>	Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)
<p><i>Comparten capacidades de diseño_RUNIV2_571</i></p> <p><i>Diseño y desarrollo de nuevos productos/procesos_RUNIV3_572</i></p> <p><i>Les apoyan a la incorporación de sus tecnologías_RUNIV4_573</i></p> <p>Realizan estudios de mercado y tecnológicos_RUNIV5_574</p> <p>Caracterización de materias primas_RUNIV7_576</p>	Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)

continúa en la página siguiente

Variable	Indicador	Dimensiones
Desempeño	<i>1. Impacto de innovaciones en los últimos 5 años</i>	
	2. Mejora en las capacidades de la empresa	

Nota: Los ítems en letras itálicas son los que obtuvieron los valores más altos, como se indica en las tablas 1 a la 4.

REFERENCIAS

- Alegre, J., Lapedra, R., y Chiva, R. (2004), «Linking Operations Strategy and Product Innovation: An Empirical Study of Spanish Ceramic Tile Producers», *Research Policy*, vol. 33, pp. 829-839.
- Babbie, E. (2004), *The practice of social research*. Décima edición, Thomson Wadsworth, EUA.
- Barney, J. (1986a), «Organizational Culture: Can it be a Source of Sustained Competitive Advantage?», *Academy of Management Review*, vol. 11, n° 3, pp. 656-665.
- (1991), «Firm Resources and Sustained Competitive Advantage», *Journal of Management*, vol. 17, n° 1, pp. 99-120.
- Casalet, M. (1997), «La cooperación interempresarial: una opción para la política industrial», *Comercio Exterior*, vol. 47, n° 1, pp. 8-15.
- Coyne, K. (1986), «Sustainable competitive advantage: what It Is, what It isn't», *Business Horizons*, vol. 29, pp. 54-61.

Ítems	Escala
Aumento en la productividad de la empresa_IMPACTO1_447 Ampliación en la gama de productos ofrecidos_IMPACTO2_448 Aumento en la calidad de productos_IMPACTO3_449 Mantuvieron sus participación en los mercados_IMPACTO4_450 Aumento en la participación del mercado interno de la empresa_IMPACTO5_451 Aumento en la participación del mercado externo de la empresa_IMPACTO6_452 Permitieron que la empresa abriera nuevos mercados_IMPACTO7_453 Permitieron la reducción de costos de trabajo_IMPACTO8_454 Permitieron la reducción de costos de insumos_IMPACTO9_455 Permitieron la reducción de costos de energía_IMPACTO10_456	Escala Likert de 4 puntos. (Importancia)
Mejor utilización de técnicas productivas, equipos, insumos y componentes_MEJORAS1_414 Mayores habilidades para realizar modificaciones y mejoras en productos/procesos_MEJORAS2_415 Mejores habilidades para desarrollar nuevos productos y procesos_MEJORAS3_416 Mayor conocimiento sobre las características de mercados de interés de la empresa_MEJORAS4_417 Mejor capacitación administrativa_MEJORAS5_418	Escala Likert de 4 puntos. (Mejora) 1 = sin mejora 2 = poca mejora 3 = mejora considerable 4 = mejora importante

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.

García, F., Mareo, L., Molina, A., José, F. y Quer, R. (1999), «The Capacity of Innovation as an Intangible Business Asset: A Step Closer through Use of Qualification by Knowledge», *Espacios*, vol. 20, n° 3, pp. 12-25.

Grant, R. (1991), «The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation», *California Management Review*, vol. 33, n° 3, pp. 114-135.

(1996), «Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration», *Organization Science*, vol. 7, n° 4, pp. 375-387.

Giuliani, E. (2005), «Cluster Absorptive Capacity: Why do Some Firms Forge Ahead and Others Lag Behind?», *European Urban and Regional Studies*, vol. 12, n° 3.

- Hall, R. (1992), «The Strategy Analysis of Intangible Resources», *Strategic Management Journal*, vol. 13, n° 2, pp. 135-144.
- (1993), «A Framework Linking Intangible Resources and Capabilities to Sustainable Competitive Advantage», *Strategic Management Journal*, vol. 14, n° 8, pp. 607-618.
- Hamel, G. y Prahalad C. (1990), «Strategic Intent», *Harvard Business Review*, vol. 67, pp. 63-76.
- Hansen, G. y Wernerfelt, B. (1989), «Determinants of Firm Performance: the Relative Importance of Economic and Organizational Factors», *Strategic Management Journal*, vol. 10, n° 5, pp. 399-411.
- Hatch, N. y Dyer, J. (2004), «Human Capital and Learning as a Source of Sustainable Competitive Advantage», *Strategic Management Journal*, vol. 25, pp. 1155-1178.
- Hawawini, G., Subramanian, V. y Verdin, P. (2003), «Is Performance Driven by Industry-Or Firm-Specific Factors? A New Look at the Evidence», *Strategic Management Journal*, vol. 24, pp. 1-16.
- Igo, T. y Skitmore, M. (2006), «Diagnosing the Organizational Culture of an Australian Engineering Consultancy Using the Competing Values Framework», *Construction Innovation*, vol. 6, pp. 121-139.
- Lee, S.K. y Yu, K. (2004), «Corporate Culture and Organizational Performance», *Journal of Managerial Psychology*, vol. 19, n° 4, pp. 340-359.
- Kim, L. (1997), «The Dynamics of Samsung's Technological Learning in Semiconductor», *California Management Review*, n° 39, pp. 86-100.
- Kleinknecht, A., Kees V. y Brouwer, E. (2002), «The Non-Trivial Choice Between Innovation Indicators», *Economy Innovation New Technology*, vol. 11, n° 2, pp. 109-121.
- Lastres, H. (2003), «Systems of Innovation and Development». Paper presentado en el seminario globelics, Global network for economics of learning, innovation and competence building systems, del 2 al 5 de noviembre, Rio de Janeiro.
- Lundvall, B.-A., y Johnson, B. (1994), «The Learning Economy», *Journal of Industry Studies*, vol. 1, n° 2, pp. 23-42.
- Mahoney, J. y Pandian, R. (1992), «The Resource-Based View Within the Conversation of Strategic Management», *Strategic Management Journal*, vol. 13, n° 5, pp. 363-380.
- Mauri, A. y Michaels, P. (1998), «Firm an Industry Effects Within Strategic Management: An Empirical Examination», *Strategic Management Journal*, vol. 19, n° 3, pp. 211-219.
- McEvily, S. y Chakravarthy, B. (2002), «The Perspective of Knowledge-Based Advantage: An Empirical Test for Product Performance and Technological Knowledge», *Strategic Management Journal*, vol. 23, pp. 285-305.
- McGahan, A. y Porter, M. (1997), «How much Industry Matter, Really?», *Strategic Management Journal*, vol. 18, pp. 15-30.
- Nahm, A., Vonderembse M. y Koufteros, X. A. (2004), «The Impact of Organizational Culture on Time-Based Manufacturing and Performance», *Decision Sciences*, vol. 35, n° 4, pp. 579-607.

- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995), *The knowledge creating company*, Oxford University Press, Nueva York.
- Øgaard, T., Larsen, S. y Marnburg, E. (2005), «Organizational Culture and Performance-Evidence from the Fast Food Restaurant Industry», *Food Service Technology*, n° 5, pp. 23-34.
- Porter, M. (1980), *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*, Free Press, New York.
- (1985), *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*, Free Press, Nueva York.
- Prahalad, K. y Hamel, G. (1990), «The Core Competence of the Corporation», *Harvard Business Review*, vol. 68, pp.79-91.
- Regino, J., Hernández, J. y Domínguez, M. (2006), «Artesanía en Oaxaca, México: el conocimiento como recurso intangible en el desempeño de los negocios de artesanía», *Escuela de Administración de Negocios*, n° 56, pp. 82-99.
- Rumelt, R. (1991), «How Much Industry Matter?», *Strategic Management Journal*, n° 12, pp. 167-185.
- Schein, E. (1984), «Coming to a New Awareness of Organizational Culture», *Sloan Management Review* (pre-1986), vol. 25, n° 2, pp. 3-16.
- Schmalensee, R. (1985), «Do Markets Differ Much», *The American Economic Review*, n° 75, pp. 341-350.
- Spanos, Y., y Lioukas, S. (2001), «An Examination into the Causal Logia of Rent Generation: Contrasting Porter's Competitive Strategy Framework and the Resource-Based Perspective», *Strategic Management Journal*, vol. 22, pp. 907-934.
- Teece, D., Pisano, G. y Shuen A. (1997), «Dynamic Capabilities and Strategic Management», *Strategic Management Journal*, vol. 18, n° 7, pp. 509-533.
- Teerikangas, S. y Very, P. (2006), «The Culture-Performance Relationship in M&A: From yes/no to How», *British Journal of Management*, n° 17, pp. 31-48.
- Vera-Cruz, A. (2004), *Cultura de la empresa y comportamiento tecnológico*, Miguel Ángel Porrúa, colección: Innovación y Desarrollo, México.
- Weerawardena, J. (2003), «The Role of Marketing Capability in Innovation-Based Competitive Strategy», *Journal of Strategic Marketing*, vol. 11, pp. 15-35.
- Wernerfelt, B. (1984), «A Resource-Based View of the Firm», *Strategic Management Journal*, vol. 5, n° 2, pp. 171-180.

Gestión del conocimiento en pymes y desempeño competitivo. Un análisis comparativo de Querétaro y Ciudad Juárez

Salvador Estrada¹ / Gabriela Dutrénit²

Introducción³

EL NUEVO PARADIGMA de desarrollo y competitividad está basado en la explotación de la información —como materia prima— y el conocimiento —como recurso estratégico (Castells, 2000)—. Tal modo de producción da lugar a una nueva economía caracterizada por una creciente globalización de los intercambios comerciales y los flujos de inversión, una intensificación de la competencia internacional, patrones de consumo y distribución cada vez más sofisticados, un alto grado de complejidad de los sistemas productivos, así como un incremento en las competencias tecnológicas de las empresas y el acortamiento del ciclo de vida de los productos. Este nuevo entorno está transformando las reglas del juego de la competencia, por lo que las empresas están encontrando grandes dificultades para mantener sus ventajas competitivas.

Ante los nuevos retos habría que repensar las estrategias organizacionales. Se puede añadir valor a una organización mediante la gestión del conocimiento, esto es, vincular a la estrategia y funcionamiento de la empresa las prácticas de creación, difusión y apropiación de conocimiento.

1 Profesor de la Licenciatura en Gestión Empresarial, Universidad de Guanajuato. Este trabajo se desarrolló en el marco de la estancia posdoctoral en la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, financiada por CONACYT, salvador.estrada@gmail.com.

2 Profesora-investigadora del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. dutrenit@correo.xoc.uam.mx y gdutrenit@laneta.apc.org

3 Una versión anterior de este trabajo fue publicado en Estrada y Dutrénit (2007).

La estructura de la empresa debe modificarse de tal suerte que sus diversas funciones puedan participar en redes y, mediante la adopción de diversas prácticas, sumar capacidades para extraer la información de dichas redes y transformarla en conocimiento valioso para la toma de decisiones (Pru-sak, 1997).

El estudio de la gestión del conocimiento en las organizaciones se da a través de tres vertientes: los procesos generadores de conocimiento, los procesos de aprendizaje, transmisión y difusión de conocimiento, y la medición de los activos intangibles (Bueno y Morcillo, 2002). El presente artículo construye sobre este último enfoque y tiene como objetivo identificar el capital intelectual incorporado en prácticas de gestión, analizar la influencia del capital intelectual en el desempeño competitivo, definido por la importancia en el logro de objetivos de innovación, y discriminar entre estos objetivos de acuerdo a su dependencia en la localización espacial. En el Capítulo 12 también se analiza la relación entre recursos intangibles y desempeño, pero desde otra perspectiva analítica.

La fuente de información es una encuesta levantada en la industria de maquinados industriales en dos localidades mexicanas entre 2005 y 2006. La información se analiza mediante un análisis multivariado para identificar grupos de prácticas empresariales que expresan diferentes activos intangibles. Se estima su influencia sobre el desempeño competitivo a través de un conjunto de regresiones logísticas que asocian el cumplimiento de diversos objetivos innovadores a los recursos intangibles.

Los recursos intangibles y su efecto sobre el desempeño competitivo

El análisis de estos recursos ha sido abordado por la literatura sobre estrategia de la empresa. En particular, el enfoque de la teoría de recursos y capacidades, bajo el argumento de que los recursos organizacionales están detrás de la ventaja competitiva, estudia las formas en que éstos se aplican y se combinan, dinámicamente, para producir dicha ventaja (Wernerfelt, 1984; Barney, 1991; Grant, 1991; Amit y Schoemaker, 1993; Peteraf, 1993; Collis y Montgomery, 1995).

Los recursos organizacionales incluyen todos los activos controlados por la empresa que la habilitan para implementar estrategias que mejoren su eficiencia y efectividad (Barney, 1991). Los recursos intangibles son al-

tamente valorados por el mercado.⁴ En los procesos de creación de valor, los recursos intangibles como la creatividad, el talento o una perspectiva innovadora, pueden generar ventajas competitivas sostenibles dado que son únicos, difíciles de imitar, de naturaleza tácita y complejos (Dierickx y Cool, 1989). Así, se asocia el éxito competitivo a la disponibilidad y acumulación de estos recursos.

La viabilidad y éxito de una estrategia depende de los recursos intangibles que ésta pueda movilizar (Itami y Roehl, 1987). Pero la disponibilidad, acumulación y evolución de dichos recursos también está influida por el conjunto de las estrategias implementadas.

Así como a nivel macro el «residual de Solow» puede explicar las diferencias en la explotación de los factores, a nivel de la empresa un conjunto de recursos intangibles puede explicar las diferencias entre el valor contable y el valor de mercado. A este plus en la valoración de los recursos financieros y físicos se le ha denominado «capital intelectual», y está constituido, básicamente, por el aprendizaje organizacional y el desarrollo de relaciones «valiosas»⁵ para la empresa.

Es una regla mencionar que todo aquello que se pretende administrar es menester medirlo. El capital intelectual no es la excepción. Así, se está llegando a un consenso sobre el tipo de actividades y recursos que comprende el capital intelectual (Bontis *et al*, 2000; Sánchez *et al*, 2000). En general se acepta que está constituido por tres tipos de capital: el humano, el relacional y el estructural, los cuales son depósitos de conocimiento.⁶

El capital humano tiene que ver con el nivel cognitivo de los individuos. Su gestión radica en propiciar un ambiente favorable para su externalización, además de expandirlo y restaurarlo a través de las inversiones en entrenamiento y capacitación, así como con el sistema de incentivos (Bontis, 2002). El capital relacional está incorporado en los vínculos externos de la empresa. Su gestión se centra en mantener flujos de información con los agentes externos y en su adecuada distribución dentro de la organización (Roos *et al*, 1998). El capital estructural se refiere a los depósitos internos de conocimiento, tanto físicos como virtuales, esto es, abarca desde las bases de datos, manuales, patentes o marcas hasta las rutinas, normas, capacidades, sistemas y cultura establecidas en la organi-

4 La valoración de los accionistas no coincide con el valor contable de la empresa. Esta diferencia se ha asociado con los recursos intangibles (Sveiby, 1997).

5 Le permiten a la empresa afrontar fallas de mercado y reducir la incertidumbre del entorno.

6 Se trata de bases de conocimiento estructuradas y distribuidas entre un grupo de personas, como puede ser la memoria de grupo (Cabrera Izquierdo y Rincón Hércules, 2001).

zación. Su gestión se basa en el aprendizaje organizacional, en la gestión de los sistemas y tecnologías de información, así como en la gestión patrimonial de los recursos tecnológicos (Bontis *et al*, 2000).

El capital estructural se asocia a una serie de soportes que permiten compartir conocimiento, contribuyen a mejorar la eficiencia de la organización, aceleran los flujos de información y transforman el conocimiento en ganancias. Otra característica es que son propiedad de la organización y responden a las necesidades del mercado. Para facilitar su identificación, Bueno (2002) propone subdividirlo en aspectos relacionados con la organización y la toma de decisiones, por un lado, y conocimientos tecnológicos, por otro. Así, el capital estructural se divide en capital organizacional y capital tecnológico, respectivamente. El capital organizacional se define como: *el conjunto de intangibles que estructuran y desarrollan de manera eficaz y eficiente la actividad de la organización*. Sus elementos constitutivos son: la cultura, la estructura, el aprendizaje organizativo y los procesos en que se soporta la actividad productiva de la organización. El capital tecnológico se refiere al *conjunto de intangibles de base técnica responsables tanto de la obtención de productos y del desarrollo de procesos como del avance en la base de conocimientos necesarios para desarrollar futuras innovaciones*. Se compone del esfuerzo en investigación y desarrollo (I+D), la dotación tecnológica, la propiedad intelectual e industrial y los resultados de la innovación (Bueno, 2002).

Diversas corrientes teóricas argumentan que el capital intelectual incide en el desempeño competitivo (García y Navas, 2004). Desde la teoría de la administración estratégica, el capital intelectual cumple las condiciones manifiestas de los recursos estratégicos, en otras palabras es una fuente de *competencias distintivas* (por su especificidad, complejidad, carácter tácito). La teoría de la empresa basada en el conocimiento, la cual busca dar luz sobre las relaciones entre las capacidades tecnológicas y el desempeño, sugiere que la gestión del conocimiento puede ser la fuente de un desempeño superior (DeCarolis y Deeds, 1999).

El capital intelectual no necesariamente se manifiesta directamente sobre el desempeño financiero sino sobre el proceso de creación de valor (Lynn, 1998), esto es, la forma en que el mercado y los clientes perciben que se da satisfacción a sus necesidades. Existe evidencia empírica que corrobora una asociación positiva entre el gasto en I+D, las patentes o las actividades innovadoras (como variables *proxies* del *stock* de recursos intangibles) con respecto al valor de mercado (Griliches 1981; Conolly y Hirschey, 1984; Hirschey y Weygant, 1985; Johnson y Pazderka, 1993; Pakes, 1985).

La dotación heterogénea de intangibles y su diversa naturaleza (conocimientos tácitos y específicos, de difícil imitación, con complementariedades con los conocimientos explícitos, el potencial de codificación, etc.) propician que no exista una sola combinación óptima para alcanzar ciertos objetivos específicos, sino que puede haber una diversidad, dependiendo de los patrones de aprendizaje tecnológico y del contexto histórico-locacional específico (Dosi, 1988; Pisano, 1994; Teng y Cummings, 2002; García y Navas, 2004).

La medición del conocimiento y de los recursos intangibles, así como su valoración económica, presentan grandes dificultades. Al nivel de la empresa se han desarrollado diversos modelos de medición. Parten del reconocimiento de que los activos intensivos en conocimiento (por ejemplo, la información, la experiencia o la propiedad intelectual) tienen un valor económico y contribuyen al sostenimiento de las ventajas competitivas, por lo que su identificación y comunicación es una medida del desempeño estratégico (Bontis, 2001). Los reportes de capital intelectual se construyen utilizando una serie de indicadores y métricas que dan testimonio de un conjunto de prácticas y factores «ocultos» que fundamentan la creación de valor (Edvinsson y Malone, 1997). A un nivel más agregado, la mayoría de los estudios sobre medición y gestión de conocimiento o capital intelectual construyen las variables relativas al conocimiento (los recursos intangibles o las capacidades) mediante un conjunto de ítems o afirmaciones donde los entrevistados expresan su grado de acuerdo en una escala de Likert (Bierly y Chakrabarti, 1999; Lee *et al.*, 1999; Ordóñez de Pablos, 2002; Choi y Lee, 2003; Keskin, 2005; Pai, 2005).

Para el componente conceptual relativo al desempeño se han utilizado medidas financieras, tales como los retornos sobre inversiones, ventas, activos, etc. (Bierly y Chakrabarti, 1999; Pai, 2005). Pero está más generalizada la utilización de medidas indirectas, tales como la valoración sobre el cumplimiento de diversos objetivos (importancia para la empresa o con respecto a los competidores principales en diversas temáticas tales como éxito global, participación de mercado, tasa de crecimiento, rentabilidad, innovatividad o ventaja competitiva relativa al diseño, calidad, servicio al cliente, reducción de costos, capacidad utilizada o mercados de exportación) (Desphande *et al.*, 1993; Katsikeas, 1994; Drew, 1997; Piercy *et al.*, 1998; Moen, 1999; Ordóñez de Pablos, 2002; Keskin, 2005; Schulz y Jobe, 2001). La Tabla 1 sistematiza un conjunto de enfoques al respecto.

TABLA 1. Efectos de la gestión del conocimiento sobre el desempeño			
Autores	Objeto de estudio	Variable de desempeño	Efecto
Bierly y Chakrabarti (1996) Pai (2005)	Clusters de empresas clasificados según el foco del conocimiento: «explorador» (interno) e «innovador» o «creativo» (interno + externo)	ROA ROS ROE	Superior desempeño comparativo
Choi y Lee (2003)	Recursos humanos y sistemas integrados	Éxito global Cuota de mercado Tasa de crecimiento Rentabilidad Innovatividad Tamaño	+ + + + +
Keskin (2005)	Clusters de empresas clasificadas según su estrategia orientada por lo explícito vs. la estrategia orientada por lo tácito	Éxito global Cuota de mercado Tasa de crecimiento Rentabilidad Innovatividad Tamaño	Desempeño superior en las orientadas por lo explícito
Schulz y Jobe (2001)	Clusters de empresas clasificadas según su estrategia: orientadas por lo tácito vs. estrategias explícitas u orientadas por prácticas internas y externas.	Desarrollo global	Desempeño superior en las orientadas por lo tácito
Ordóñez de Pablos (2002)	Capital humano, relacional y estructural Capital estructural	Creación de valor Desempeño organizacional	NS +
Ling-yee y Ogunmokun (2001)	Capital relacional y estructural	Ventajas competitivas exportadoras: • en costos • en diferenciación Desempeño exportador: • metas financieras • metas estratégicas	+ + + +

FUENTE: Elaboración propia con base en la revisión de literatura.

Esta tabla muestra una corriente de literatura empírica que intenta describir la influencia de los recursos intangibles sobre el desempeño competitivo. La primera parte recoge una serie de estudios que, implícitamente, asocia estos recursos a las estrategias de gestión del conocimiento. Dichas estrategias se definen en función del foco del conocimiento (aspecto tácito —comunicación directa o socialización— o explícito/codificado —documentación/uso de tecnologías de información—) y su fuente de origen (desde el exterior —vía la adquisición o transferencia— o el interior —mediante prácticas de generación y distribución de conocimiento—). Algunos autores sugieren que las empresas deben adaptar un enfoque excluyente y orientarse únicamente hacia alguna estrategia (Hansen *et al.*, 1999; Swan *et al.*, 2000; Pai, 2005) para tener efectos en el desempeño competitivo. La evidencia empírica obtenida por Keskin (2005) muestra que cada una tiene diferente impacto en el desempeño competitivo y que hay una jerarquía aparente (las empresas que desarrollan estrategias que combinan una orientación externa e interna muestran un desempeño superior con respecto a las que persiguen estrategias que combinan los enfoques tácitos y explícitos, y estas últimas también son superiores a las que exclusivamente atienden a alguno de estos enfoques; mientras entre las que siguen un solo enfoque, las que se guían por el aspecto tácito obtienen un mejor desempeño que las que tienen una aproximación explícita, aunque hay evidencia contradictoria, véase Schulz y Jobe, 2001). Sin embargo, otros autores manifiestan que las estrategias deben ser complementarias para obtener un mejor desempeño competitivo (Bierly y Chakrabarti, 1999; Choi y Lee, 2003; Zack, 1996). Un estudio empírico reciente en empresas coreanas mostró que los modelos interno-tácito o externo-explícito pueden tener efectos sinérgicos, mientras que la combinación tácita-explícita no es complementaria para obtener mejoras en el desempeño (Choi *et al.*, 2006).

La segunda parte de la tabla muestra otros estudios (Ling-ye y Ogunmokun, 2001; Ordóñez de Pablos, 2002) que desarrollan empíricamente indicadores o *proxies* del capital intelectual y elaboran modelos multivariados que muestran su influencia sobre alguna medida de desempeño competitivo. Los resultados que obtienen revelan, en general, una influencia positiva de las diversas manifestaciones del capital intelectual sobre un buen número de indicadores de desempeño competitivo.

La evidencia empírica existente en la literatura no muestra claramente el efecto del capital intelectual sobre el desempeño. Dado que

en general no se observan efectos sobre los indicadores financieros —o por lo menos en el corto plazo—, se ha buscado más su efecto en las prácticas de creación de valor o en el desempeño competitivo. Parte del problema es que no se pueden dividir objetivamente, ni en lo conceptual ni en lo empírico, sus componentes. Independientemente de la aproximación o métodos para desagregar sus componentes —enfoque tácito o explícito, interno o externo, humano, estructural o relacional—, el capital intelectual manifestado como prácticas tácitas o mediante soportes físicos ha mostrado efectos positivos —directos— en el desempeño organizacional.

En este documento se realiza un abordaje similar a lo reportado en la literatura: se construirán diversas medidas del capital intelectual y se indagará sobre su efecto en un conjunto de objetivos que representan el desempeño competitivo. Esperamos que las empresas que exploten sus recursos intangibles tengan mayores posibilidades de alcanzar sus objetivos competitivos y que la combinación de recursos incida selectivamente sobre los objetivos a alcanzar.

Metodología

El estudio empírico se basa en una encuesta de la industria de maquilados industriales levantada en dos localidades mexicanas: Ciudad Juárez y Querétaro. El instrumento se aplicó entre 2005 y 2006 a 244 empresas de Querétaro⁷ y 179 empresas de Ciudad Juárez.⁸ Este conjunto de empresas representa prácticamente el universo de las localidades. Se obtuvieron 179 y 104 respuestas válidas para este artículo, respectivamente.

El cuestionario trata de cubrir diversas temáticas, desde el perfil de la empresa y el propietario hasta sus estrategias, capacidades tecnológicas, actividades de aprendizaje, aseguramiento de calidad e innovación, mecanismos de financiamiento, pasando por la valoración del entorno, las vinculaciones con otros agentes de la localidad y las políticas públicas. Se

7 Encuesta a empresas de maquilados en Querétaro, UAM-X, 2005. Proyecto CONACYT-45550 «Pymes, redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local», UAM-X, UNAM, COLEF, UACJ, con la participación de la UdeG.

8 Encuesta a empresas de maquilados en Ciudad Juárez, UACJ, 2006. Proyecto CONACYT-45550 «Pymes, redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local», UAM-X, UNAM, COLEF, UACJ, con la participación de la UdeG.

utilizaron preguntas cerradas de tipo cualitativo o categórico. También se incluyeron listados de recursos, actividades o productos para valorizar su importancia y frecuencia de implementación de acuerdo con una escala de Likert de cuatro puntos (donde 0= sin importancia o nula frecuencia, y 4= muy importante y muy frecuentemente). Todos los cuestionarios fueron levantados en entrevistas cara a cara.

El sector de maquinados industriales de precisión está conformado por las empresas industriales que diseñan y fabrican piezas de precisión con niveles de 1 a 3, de los cinco existentes en el sector a nivel internacional. Las empresas poseen equipos con diferente grado de complejidad y modernidad (manuales, CN o CNC, con diferente cantidad de ejes). Las empresas son micro y pequeñas, el 43.2% en Ciudad Juárez y el 61% en Querétaro cuenta con seis o menos empleados, y sólo el 5.8% y el 7.3% de las empresas respectivamente tiene entre 30 y 70 empleados. La más grande cuenta con 110 trabajadores. El Capítulo 6 describe más ampliamente las características del sector.

Como se analiza en el Capítulo 5, ambas localidades presentan marcadas diferencias en cuanto a la infraestructura técnico-productiva presente. Querétaro está ubicada en el centro del país y es un estado con alto dinamismo industrial que cuenta con una importante gama de agentes, tales como empresas, centros públicos de investigación y desarrollo, universidades, dependencias gubernamentales y asociaciones empresariales. Por otro lado, Ciudad Juárez está ubicada al norte del país y es frontera con Estados Unidos. Esta localidad presenta una fuerte demanda de productos maquinados por la industria maquiladora de exportación, pero no cuenta con una infraestructura tan rica como en el caso de Querétaro.

Como se describe con más detalle en las secciones siguientes, el estudio de la información se basó en un análisis multivariado para identificar grupos de prácticas empresariales que expresan diferentes recursos intangibles. Se estima su influencia sobre el desempeño competitivo a través de un conjunto de regresiones logísticas que asocian el cumplimiento de diversos objetivos innovadores a los recursos intangibles.

Resultados

Identificación del capital intelectual

Para identificar variables latentes, esto es, que no son fácilmente cuantificables ni imputables a una sola variable, se ha utilizado la técnica del análisis factorial tanto en estudios empíricos de capacidades tecnológicas como de recursos intangibles (DeCarolus y Deeds, 1999; Ling-Yee y Ogunmokun, 2001; Domínguez y Brown, 2003; Vera-Cruz y Dutrénit, 2005).

El conjunto original de factores expresa la información de 283 empresas con respecto a la siguiente información (11 variables):

1. Valoración de factores determinantes de competitividad (relativos a la calidad del producto y la capacidad de introducir innovaciones de la mano de obra) (dos variables).
2. Valoración de ventajas localizacionales (relativas a la disponibilidad de servicios técnicos) (una variable).
3. Valoración de mecanismos de aprendizaje para crear y compartir conocimiento (referentes a la capacitación y contratación del personal) (dos variables).
4. Frecuencia con que se realizan las actividades innovativas (relativas a la documentación de cambios de proceso y a la adaptación y modificación tecnológicas) (dos variables).
5. Frecuencia con que se realizan las actividades de aseguramiento de la calidad (relativas a la calibración y metrología, documentación de procesos de maquinado y mantenimiento de maquinaria y equipo) (tres variables).

El análisis factorial permite reducir el número de variables a analizar dependiendo de sus correlaciones lineales. Así se obtienen subconjuntos de variables que están altamente correlacionadas en su interior, pero escasamente relacionadas con las de otros subconjuntos. Con el método de componentes principales se extraerá el nuevo espacio conformado por los subconjuntos que se denominan factores.

La solución de extracción propuesta se compone de cuatro ejes perpendiculares o factores, cada uno de los cuales está constituido por las combinaciones lineales de las 11 variables originales. Estos factores son los más importantes y representan el 60% de la variabilidad total de la muestra, como se observa en la Tabla 2.

La decisión sobre el número de factores a extraer ha estado influida por la construcción teórica del capital intelectual que señala tres subtipos claramente diferenciados. En este trabajo se seguirá el modelo de Bueno (2002), que subdivide al capital estructural en dos componentes: el organizacional y el tecnológico, con lo cual se tienen cuatro tipos de capital. Así el resultado de la extracción será más fácil de analizar, aunque hay que mantener ciertas reservas en cuanto a su fiabilidad.

TABLA 2. Varianza total explicada						
Componente	Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2.835	25.776	25.776	1.969	17.903	17.903
2	1.674	15.214	40.991	1.747	15.884	33.787
3	1.131	10.284	51.275	1.526	13.872	47.659
4	.937	8.520	59.795	1.335	12.137	59.795

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

En el nuevo espacio factorial, el conjunto de variables originales muestra diversa calidad de representación (véase columna de comunalidades en la Tabla 3). Así tenemos un subconjunto de variables bien representadas en la solución (comunalidades > 0.65), tales como la documentación de cambios de proceso, adaptación y modificación de tecnología adquirida, las reuniones de análisis y reflexión o la adopción de un programa de calibración y metrología. Otro conjunto de variables muestra una débil representación (comunalidades < 0.5), entre las que podemos mencionar la contratación de personal con mayor experiencia, la capacidad de introducir nuevos productos o procesos y la disponibilidad en la localidad de servicios técnicos especializados.

TABLA 3. Matriz de componentes rotada ^a					
Componentes	1	2	3	4	Extracción
Variables	K humano	K tecnológico	K organizacional	K relacional	Comunalidades
Calidad del producto	0.76				0.59
Capacidad de introducción de nuevos productos/procesos	0.66				0.45
Disponibilidad de servicios técnicos especializados en la localidad	0.65				0.47
Contratación de personal con mayor experiencia	0.56		0.23		0.39
Documentación de los cambios en el proceso derivado de la incorporación de tecnología		0.90			0.83
Adaptación y modificación de las tecnologías adquiridas		0.87			0.81
Capacitación del personal			0.75		0.58
Programa de calibración y metrología	-0.25		0.63	0.45	0.67
Documentación de los procesos para maquinar piezas comunes	0.28	0.37	0.60		0.58
Reuniones para compartir y analizar experiencias				0.79	0.68
Mantenimiento de maquinaria y equipo			0.28	0.66	0.53

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Nota: a. La rotación ha convergido en cinco iteraciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

El primer factor proyecta el 18% de la variabilidad de la muestra. Las variables que presentan una mayor saturación y tienen una mayor correlación entre sí son: las valoraciones sobre la *calidad del producto* y la *capacidad de introducir nuevos productos/procesos* como elementos de ventaja competitiva, la valoración de la ventaja locativa asociada a la *disponibilidad de servicios técnicos especializados*, y la *contratación de personal experimentado* como mecanismo de aprendizaje. El segundo factor explica casi el 16% de la variabilidad de la muestra. Está constituido por variables relativas a las actividades innovadoras. Saturan este factor la frecuencia con que se realizan la *documentación de los cambios de proceso* derivados de la incorporación de tecnología, y la *adaptación o modificación* de tecnologías adquiridas. El tercer factor sólo contribuye con el 14% de la variabilidad de la muestra. De manera clara, presenta tres variables altamente correlacionadas entre sí y que son: la valoración de la *capacitación del personal* como mecanismo de aprendizaje, la adopción de un *programa de metrología y calibración* para asegurar la calidad, así como la *documentación de procesos* de maquinado. En el factor cuatro se agrupan un par de variables, cuya correlación contribuye a explicar el 12% de la varianza total. Se constituye con la práctica de las *reuniones de análisis y socialización de experiencias* y el *mantenimiento de la maquinaria y equipo* como medida para asegurar la calidad de la producción.

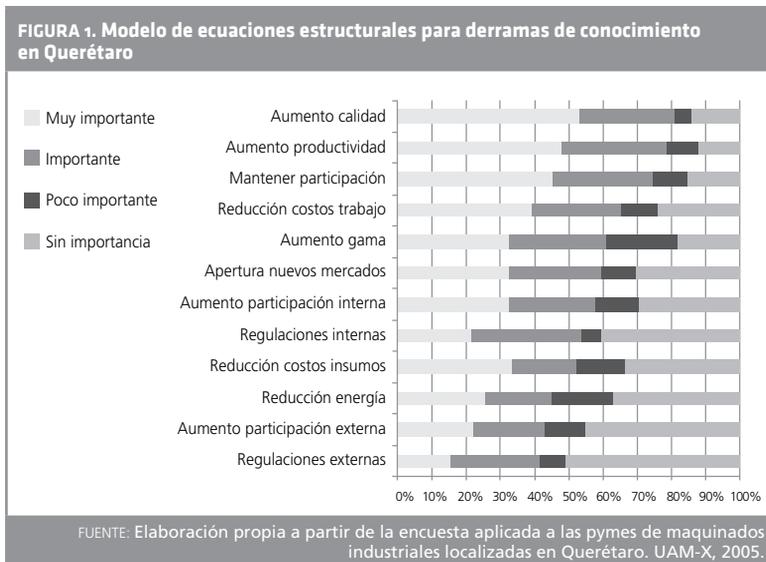
En resumen, en el primer factor tenemos variables intensivas en el *know how* del personal o asociadas a los recursos humanos, tales como la habilidad innovativa, las habilidades de producción con calidad, el conocimiento técnico y la experiencia. Estas actividades pueden agruparse en la *gestión del capital humano* de la empresa. El segundo factor nos remite a las actividades innovativas orientadas a tener un mayor aprendizaje de fuentes externas de conocimiento, mediante la documentación de los procesos de producción, y a la utilización de la tecnología, vía la decodificación de *know how* incorporado en la maquinaria y equipo. Se puede, entonces, asociar a la *gestión del capital tecnológico*. En el tercer factor se combinan variables referidas a la gestión de rutinas y procedimientos para la capacitación, normalización y documentación de cambios realizados por la empresa. Se trata de actividades que pueden agruparse en la *gestión del capital organizacional* de la empresa, dado que son procedimentales. Para finalizar, el cuarto factor se refiere a variables que recogen prácticas de socialización del conocimiento y que son intensivas en relaciones interpersonales e intergrupales, como son las reuniones y los programas de

mantenimiento de equipos. Se pueden, entonces, asociar a la *gestión del capital relacional*, ya que por estas relaciones fluye información valiosa para la empresa.

Así, en las pequeñas y medianas empresas del sector de maquinados industriales *se pueden identificar prácticas de gestión del capital intelectual, tanto en su vertiente humana como en la tecnológica, organizacional y relacional*. Cada empresa tiene una configuración diferente en su capital intelectual, manifestado en las puntuaciones que presentan en cada uno de los cuatro factores. Con estas puntuaciones se puede asociar el capital intelectual a alguna medida de desempeño.

Efectos sobre el desempeño competitivo

El desempeño competitivo se puede medir, indirectamente, a través de la valoración de la importancia percibida sobre los objetivos de la actividad innovadora. Existe una correlación estrecha entre las valoraciones percibidas y los intentos estratégicos para alcanzar estos objetivos. En la Figura 1 se observan las valoraciones sobre el impacto que tuvieron las innovaciones realizadas durante los últimos cinco años en el total de las empresas analizadas.



Esta serie de 12 variables se han recodificado como cero, si el impacto sobre el objetivo estratégico no tuvo importancia o fue poco importante, y 1 si el impacto fue importante o muy importante. La variable a predecir será la *razón de las ventajas* de haber otorgado una valoración importante con respecto a una baja valoración. La interpretación tiene que hacerse bajo el *supuesto* de que *los objetivos valorados como importantes fueron conseguidos*. Las variables explicativas de tal conducta serán los factores representativos del capital intelectual.

En las empresas estudiadas, al menos el 40% de la población calificó como importante o muy importante el conjunto de objetivos innovadores, persiguiendo prioritariamente el aumento en la calidad de los productos, el aumento de la productividad en la empresa, el mantenimiento de la participación en los mercados, la reducción de los costos de trabajo y la ampliación en la gama de productos ofrecidos. Los objetivos menos valorados fueron los asociados a la internacionalización (como el cumplimiento con regulaciones externas y el aumento en la participación en el mercado externo) y la reducción en el consumo de energía.

Las variables independientes y de control

Las variables independientes se refieren a las puntuaciones obtenidas en el espacio factorial de dimensión 4, donde *cada variable representa un tipo de capital intelectual*. Sus órdenes de magnitud se asocian a una valoración de la importancia o frecuencia de su implementación en las variables originales. Así, los valores positivos se asocian a valoraciones altas y los valores negativos a valoraciones bajas. Por ejemplo, en el primer factor (capital humano), un cambio marginal positivo refleja un mejoramiento en la apreciación del subconjunto de las variables originales constituyentes de dicho factor.

La variable de control refleja los factores territoriales que se espera influyan sobre el desempeño innovativo. Intenta mostrar diferencias en la infraestructura y capacidad tecnológica regional. La variable de control es así la localización espacial. La probabilidad de alcanzar un objetivo innovador puede estar influida por aspectos regionales, por lo que se controla por la localización para evitar variaciones por diferencias de los dos sistemas regionales de innovación ubicados en espacios locales. Se espera una diferente dotación de recursos y resultados empresariales; por ejemplo, inversión en capital fijo o el capital social, así como diverso acceso a los instrumentos financieros (públicos y privados) de fomento a

la innovación que afecten el capital intelectual y la dirección y efectividad de los resultados innovadores.

El modelo formal

Se utilizó un conjunto de regresiones logísticas para estimar una serie de modelos formales. Las variables dependientes son dicotómicas (1, si el objetivo innovador fue conseguido, y cero si el objetivo no se consiguió), y las variables independientes son cuantitativas para los cuatro tipos de capital intelectual y categóricas para la variable de control, a saber Localización (1, si la empresa está en Ciudad Juárez, y 0 si está localizada en Querétaro).

La probabilidad de alcanzar un objetivo innovador viene dada por:

$$E(Y_i/X_ji) = \Pr(Y_i = 1/X_ji) = 1 / [1 + e^{-Z}] + \varepsilon = e^{(Z)} / 1 + e^{(Z)} + \varepsilon$$

Siendo Z la combinación lineal:

$$Z = \sum \beta_j X_ji = \beta_1 \text{ capital humano} + \beta_2 \text{ capital tecnológico} + \beta_3 \text{ capital organizacional} + \beta_4 \text{ capital relacional} + \beta_5 \text{ localización} + \text{constante}$$

Mediante un conjunto de algoritmos diversos se obtuvieron combinaciones lineales de las variables independientes y de control que permiten estimar la probabilidad de que una empresa alcance un determinado objetivo innovador. Para los fines de este artículo nos interesa identificar las variables que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el desempeño innovador, así como su sentido. Para seleccionar las variables se utilizaron diversos métodos, desde la introducción en un solo paso hasta procedimientos por pasos (hacia atrás y hacia adelante). De esta forma se obtiene información sobre la consistencia y dirección de los efectos del capital intelectual sobre el desempeño innovador.

Análisis de resultados

La Tabla 4 resume los resultados de la serie de regresiones. En la obtención de todos los objetivos innovadores, a excepción del cumplimiento de regulaciones externas, el capital humano tiene una influencia positiva sobre el desempeño. Los capitales tecnológico y relacional tienen una influencia más selectiva entre los objetivos innovadores. El capital organizacional parece no ejercer influencia alguna.

TABLA 4. Efectos del capital intelectual sobre los objetivos innovadores

Variables dependientes	K humano	K tecnológico	K organizacional	K relacional	localización	MODELOS
1) Aumento de productividad en la empresa	+++	NS	NS	NS	NS	M1,M2,M3
2) Ampliación en la gama de productos ofrecidos	++	++	NS	NS	NS	M1,M2,M3
3) Aumento de la calidad de productos	++	NS	NS	NS	NS	M1,M2,M3
4) Mantuvieron su participación en los mercados	+++	++	NS	NS	NS	M1,M2,M3
5) Aumento de la participación del mercado interno de la empresa	++	NS	NS	NS	NS	M1,M2,M3
6) Aumento en la participación del mercado externo de la empresa	+++	NS	NS	++	--	M1,M2,M3
7) Permitieron que la empresa abiera nuevos mercados	++	NS	NS	NS	NS	M1,M2,M3
8) Permitieron la reducción de costos de trabajo	+++	NS	NS	NS	NS	M1,M2,M3
9) Permitieron la reducción de costos de insumos	+++	+++	NS	NS	-	M2
10) Permitieron la reducción de consumo de energía	+++	NS	NS	NS	--	M1,M2,M3
11) Permitieron cumplir con regulaciones del mercado interno	+++	++	NS	+	NS	M1,M2,M3
12) Permitieron cumplir con regulaciones del mercado externo	NS	+	-	NS	NS	M3

Donde: + Efecto positivo al 90% de significatividad, ++ Efecto positivo al 95% de significatividad, +++ Efecto positivo al 99% de significatividad, - Efecto negativo al 90% de significatividad, -- Efecto negativo al 95% de significatividad, NS No significativo. Las celdas en blanco indican que las variables no fueron seleccionadas por el método dado que no aportan información. M1= Método por pasos hacia adelante (Wald), M2= Introducción en un solo paso, M3 = Método por pasos hacia atrás.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a las pymes de maquinados industriales localizadas en Querétaro y Ciudad Juárez. UAM-X y UACJ, 2005-2006.

Nuestros resultados muestran que el capital humano se revela como un insumo necesario para acometer cualquier objetivo innovador. Parece que no hay proceso de cambio o mejora sin la intervención de la habilidad, la experiencia y el conocimiento técnico de los recursos humanos. Este recurso resulta suficiente si lo que se pretende es un incremento en la productividad o en la calidad, o bien una reducción en los costos del factor trabajo. Para alcanzar otros objetivos innovadores tales como la apertura de nuevos mercados y el aumento en la participación del mercado doméstico, nuestra regresión sugiere que el capital humano ha de combinarse con otro tipo de capital intelectual. La evidencia empírica en la literatura sugiere que objetivos asociados a la participación de mercado (Choi y Lee, 2003) parecen más difíciles de acometer únicamente con el capital humano. Este resultado concuerda con la importancia que tiene la formación de los recursos humanos tanto en las capacidades de absorción como en las derramas de conocimiento en los capítulos 7, 8, 9 y 11.

En nuestro análisis, el capital tecnológico en combinación con otros, en general con el capital humano —en cuatro de los cinco modelos—, influye sobre la consecución de objetivos relacionados con la política de productos, mercado, costos y regulaciones. Así, este capital parece apalancar a otros para lograr la diversificación, la supervivencia, la reducción de costos y el cumplimiento de la normatividad. Este resultado está en consonancia con lo reportado en la literatura (Choi y Lee, 2003; Keskin, 2005; Ling-ye y Ogunmokun, 2001).

Con respecto al capital organizacional, la evidencia obtenida por nosotros no ratifica lo hallado en la literatura (Keskin, 2005; Ordóñez de Pablos, 2002; Ling-ye y Ogunmokun, 2001), dado que los modelos de regresión no permiten demostrar su efecto en el cumplimiento de los objetivos innovadores. Sin embargo, si relajamos el nivel de significatividad de las pruebas estadísticas al 80%, encontramos que tiene efectos mixtos: positivos, sobre el aumento de la productividad y la ampliación de la gama de productos; y negativos, sobre la participación de la empresa en el mercado doméstico así como en el cumplimiento de las regulaciones —tanto internas como externas—. Sugerimos dos interpretaciones de este resultado: 1) la apuesta por objetivos innovadores requiere como precondition el desarrollo de capital organizacional para poner a punto al capital humano (mediante la capacitación) y al capital tecnológico (mediante un programa de calibración y normatividad, así como prácticas de documentación de procesos de maquinado), y 2) el capital organizacional en estas empresas está escasamente desarrollado, lo cual limita e influye

negativamente en sus estrategias competitivas para ganar mercado o incursionar en ámbitos foráneos. En los capítulos 7, 8 y 11 también se encontró que las capacidades empresariales y organizacionales son limitadas en las pymes de ambas localidades.

En nuestros modelos, el capital relacional se asocia con tan sólo un par de objetivos innovadores: el incremento de la participación en mercados externos y el cumplimiento de regulaciones internas. De lo anterior existe evidencia parcial en la literatura, en particular del efecto sobre el desarrollo global y la capacidad exportadora (Shulz y Jobe, 2001; Ling-ye y Ogunmokun, 2001). Una explicación plausible para nuestros resultados es que en ambos objetivos se dibujan costos de transacción que pueden ser abatidos con una adecuada gestión del capital relacional. Si bien este tipo de capital parece pobremente expresado, habría que considerar que estas empresas están muy cerradas a la cooperación y vinculación, por lo que al parecer sus flujos de información tienen lugar en reuniones informales donde se comparten experiencias (en el exterior, con los clientes básicamente) y después se socializan en las tareas de mantenimiento, donde es un requisito construir un ámbito cooperativo entre los trabajadores que realizan el servicio y quienes lo demandan.

En cuanto a la variable de control, la localización es estadísticamente significativa y de signo negativo en tres de los doce objetivos innovadores propuestos, lo cual significa que las empresas localizadas en Querétaro tienen mayor probabilidad de cumplir con los siguientes objetivos innovadores: incremento de la participación en el mercado internacional, reducción de costos de trabajo y reducción del consumo de energía. Simplificando, se puede decir que el capital humano, expresado básicamente a través del aprendizaje individual, afecta directamente el cumplimiento de los objetivos innovadores en ambas localidades. Se trasluce que, quizás, los objetivos relacionados al costo de insumos, eficiencia energética e incremento en la participación en el mercado externo estén influidos por otro tipo de factores. Por ejemplo, los estímulos en la localidad para el abaratamiento de los insumos y reducir el consumo energético, o facilidades para relacionarse con agentes que promuevan la exportación (efecto positivo del capital relacional). Por otro lado, en la literatura empírica se hipotetiza que existen efectos indirectos —mediados por el capital estructural— de los capitales humano y relacional (Ordóñez de Pablos, 2002). Esta situación se vislumbra de dos formas en nuestro análisis. Por una parte, en el análisis factorial, el programa de calibración y la documentación de procesos (que constituyen el capital estructural, en

su parte tecnológica y organizacional) participan de la saturación de los factores asociados al capital humano y relacional. Por otra, en nuestro análisis de regresión logística el capital estructural parece ejercer alguna influencia sobre objetivos asociados al capital humano, como el aumento de la productividad o la ampliación de la gama de productos. Entonces, es probable que las empresas persigan objetivos innovadores en su política de productos mediante estrategias basadas fundamentalmente en el capital humano, aunque aquellas que busquen la diversificación, además, requieran del desarrollo del capital tecnológico, tal como se muestra en nuestro análisis. Las estrategias para la gestión de la cuota de mercado también están afectadas por el capital humano. Para el mantenimiento de la participación parece existir cierta sinergia con el capital tecnológico; y en la ampliación del mercado internacional, el capital relacional se percibe importante. El mensaje que puede desprenderse es que para sobrevivir (mantenimiento de la cuota de mercado) no basta la gestión del capital humano, se requiere desarrollar el capital tecnológico; y para intentar estrategias más agresivas —como arrebatar cuotas de mercado en el exterior— hay que invertir en capital relacional. Ling-yee y Ogunmokun (2003) demuestran que el capital relacional juega un papel único para las ventajas competitivas y el desempeño de empresas exportadoras.

En lo que se refiere a las estrategias de internacionalización, la decisión de incursionar en nuevos mercados parece estar influida por el capital humano, mientras que la de aumentar la cuota exportadora es impulsada por el capital relacional. Aunque parece haber, también, alguna influencia de la localidad. Esta situación puede estar relacionada con los diferentes resultados e interpretaciones de los modelos explicativos de la probabilidad y propensión exportadora (Estrada, 2005; Estrada y Heijs, 2006). Mientras que en los primeros las capacidades de aprendizaje e innovación tienen un claro efecto, en los segundos es probable que estas capacidades estén mediadas por el capital relacional. Entonces, para comenzar a exportar hay que ser *una buena empresa* (alto capital humano), pero para aumentar la cuota esto no es suficiente sino hay que tener *buenas relaciones con el entorno* (alto capital relacional).⁹

La evidencia obtenida en este artículo sugiere que en la reducción de costos opera la gestión del capital humano. Además se requiere que

9 La literatura sobre las ventajas competitivas nacionales sostiene que la estructura del sector constituye el contexto y es el factor determinante de los comportamientos de las empresas, los cuales, a su vez, explican los resultados obtenidos (Porter, 1980; Schmalensee, 1985).

operen ciertas condiciones en la localidad para los insumos y la energía. Así, las variables relativas a los recursos humanos, en el primer factor, y las dotaciones territoriales o logísticas para los insumos, en el factor del entorno, inciden favorablemente en la disminución de costos. De aquí que una adecuada gestión del capital humano (por ejemplo cultura de calidad e innovación, políticas de reclutamiento, *outsourcing* de servicios especializados o incentivos para retener personal experimentado) pudiera incidir favorablemente en una estrategia dirigida a reducir los costos.

Para cumplir con las regulaciones, el capital intelectual parece manifestarse de múltiples formas. En relación con las exigencias requeridas a nivel nacional, los capitales humano, tecnológico y relacional parecen operar simultáneamente. En cuanto a los requisitos de los mercados internacionales, el capital intelectual parece tener poco peso. Para acometer el objetivo de cumplimiento con las regulaciones internacionales, un único modelo (de tres probados) fue significativo. En dicho modelo el capital humano no mostró influencia, mientras que el tecnológico tuvo un efecto positivo y el organizacional uno negativo. La lectura interpretativa que se hace de este efecto negativo es que el mercado externo no demanda *know how* de piezas especiales (tanto de maquinado como de medición y calibración), además de capacitación en temas selectos, que son, precisamente, las prácticas en que se está manifestando el capital organizativo en nuestro modelo.

Reflexiones finales

La gestión del conocimiento propone que el conocimiento tácito de los empleados pueda ponerse al servicio de los objetivos de la empresa. En este artículo se presenta el caso de las pymes en la industria de maquinados industriales en dos localidades en México. Si bien es cierto que no existe un esfuerzo sistemático por desarrollar la gestión, nuestra evidencia empírica permite identificar diversos conjuntos de prácticas intensivas en *know how* técnico, donde se deposita, comparte y transfiere conocimiento en un contexto muy específico. Tal como se planteaba en nuestro objetivo, estas prácticas expresan diferentes recursos intangibles que operacionalizamos como diversos componentes del capital intelectual. Los resultados de nuestros análisis muestran que existe una influencia estadísticamente significativa de este capital sobre el desempeño competitivo.

La evidencia presentada en este trabajo sobre las pymes de la industria de maquinados en México permite afirmar que en esta industria en las localidades analizadas el capital humano está vinculado extensamente al cumplimiento de los objetivos estratégicos asociados al desempeño competitivo (ganancia en eficiencia, reducción de costos, cumplimiento de expectativas de los dueños, los clientes, proveedores o reguladores, etc.), mientras que el capital tecnológico y el relacional tienen efectos selectivos. El capital tecnológico incide sobre diversas estrategias —producto, mercado, costos y normativas—, y el capital relacional únicamente sobre las estrategias de internacionalización y normativas. Cabe destacar que el capital organizacional no muestra efectos significativos.

Estos resultados reafirman las propuestas de la administración basada en conocimiento, en particular el planteamiento de que el conocimiento genera valor, los recursos intangibles son un medio para alcanzar ventajas competitivas y que no existe una sola combinación para obtener objetivos específicos (Prusak, 1997; Edvinson y Malone, 1997; enfoque de recursos y capacidades). También ratifica diversos hallazgos empíricos tales como la influencia del capital intelectual sobre el desempeño: al parecer existe alguna jerarquía entre sus diferentes componentes así como efectos mediadores y sinérgicos (Keskin, 2005; Ordóñez de Pablos, 2002). Sin embargo, también esta investigación manifiesta que continúa siendo un reto establecer sin ambigüedad sus componentes, y que la jerarquía puede obedecer a contextos sectoriales y regionales específicos. Por ejemplo, la literatura destaca cierta prevalencia del capital estructural (Ordóñez de Pablos, 2002; Ling-yee y Ogunmokun, 2001), tanto en su parte de externalización (soportes documentales o informáticas) como en su parte blanda (socialización, cultura rutinas; por ejemplo Schulz y Jobe, 2001), mientras que nuestra evidencia arroja que esta jerarquía en el contexto de pymes (y/o el sector de maquinados industriales o ciertas regiones de México) está encabezada por el capital humano.

Se pueden identificar prácticas de gestión del capital intelectual en las pymes de maquinados industriales en las localidades de Querétaro y Ciudad Juárez. El capital intelectual puede contribuir a la creación de valor y a sostener las ventajas competitivas en el sector de maquinados, dado que influye en el cumplimiento de los objetivos innovadores en ambas localidades. Se espera que el establecimiento de un sistema formal de gestión del conocimiento ayude a una mejor explotación de los recursos intangibles y pueda coadyuvar no sólo al mejoramiento del desempeño

competitivo, sino también —mediante la dirección de la acumulación y focalización de recursos intangibles— a la capacidad de diseño de estrategias, tanto al nivel de la empresa como de la región.

El cumplimiento de objetivos innovadores aparece influido de forma diferente por los recursos intangibles constituyentes del capital intelectual empresarial y por las condiciones del entorno. El capital humano, básicamente expresado a través de variables de aprendizaje tácito e individual, muestra un predominio sobre los otros tipos de capital y ejerce, persistentemente, una influencia positiva sobre la casi totalidad de los objetivos innovadores.

Tanto en las empresas ubicadas en Querétaro como las que se sitúan en Juárez, la política de productos (aumento en la productividad, la calidad y la gama) parece influida por el capital humano, aunque el objetivo innovador de diversificación, es probable, se vea más favorecido por el capital tecnológico.

La estrategia de internacionalización (mediante la apertura de nuevos mercados o por el aumento en la participación) de las empresas de Ciudad Juárez y Querétaro parece estar asociada a las habilidades, experiencia y cultura de los recursos humanos. Para aumentar la cuota exportadora, los flujos informales y las condiciones del entorno parecen interactuar más favorablemente en Querétaro. Estudios de la competitividad regional de estas dos ciudades muestran un mayor desarrollo institucional de Querétaro, con lo cual se podría explicar, en parte, la diferencias encontradas (Cabrero *et al.*, 2005).

Las estrategias de reducción de costos también dependen de la gestión del capital humano. En cuanto a costos laborales, no parece haber diferencia entre empresas de Ciudad Juárez y Querétaro, sin embargo en lo que se refiere a materias primas y reducción de costos energéticos, las condiciones de localización marcan distinciones, por lo que sería interesante abundar sobre los condicionantes territoriales del capital humano y tecnológico en ambas localidades.

Finalmente, para el cumplimiento de regulaciones, el capital intelectual opera en múltiples formas dependiendo del mercado destino. En cualquier caso, hay que prestar atención a las habilidades para codificar y decodificar conocimientos de fuentes de abastecimiento tecnológico externo.

La interpretación de los resultados obtenidos en la industria de maquinados en dos localidades es una primera aproximación que difícilmente puede sostenerse con nuestros datos experimentales. Se recogen con el

ánimo de provocar la reflexión y el debate tanto en el ámbito académico como en el de diseño de políticas y gestión pública. El ejercicio de caracterizar la gestión del conocimiento en un sector y localidad específicos demanda una profundidad y complejidad de análisis que rebasan este trabajo. En todo caso, nos encontramos frente a un fenómeno complejo que exige un esfuerzo sistemático para ir clarificando algunos elementos en torno a las prácticas, los recursos, las competencias, las estrategias, los aprendizajes, las interrelaciones y los desempeños en los sistemas regionales de innovación ubicados en espacios locales. El esclarecimiento de estos factores demanda futuras investigaciones con diversos enfoques y abordajes metodológicos.

REFERENCIAS

- Amit, R. y Schoemaker, P.J.H. (1993), «Strategic Assets and Organizational Rent», *Strategic Management Journal*, vol. 14, pp. 33-46.
- Barney, J. (1991). «Firms Resources and Sustained Competitive Advantage», *Journal of Management*, 17 (1), pp. 99-120.
- Bierly, P. y Chakrabarti, A. (1996) «Generic Knowledge Strategies in the US Pharmaceutical Industry», *Strategic Management Journal*, vol. 17, número especial de invierno, pp. 123-135.
- Bontis, N. (2001), «Assessing Knowledge Assets: A Review of the Models Used to Measure Intellectual Capital», *International Journal of Management Reviews*, vol. 3(1), pp. 40-61.
- (2002), «The Rising Star of the Chief Knowledge Officer», *Ivey Business Journal*, vol. 66, n° 4, pp. 20-25.
- Bontis, N., Chong, W.C., y Richardson, S. (2002), «Intellectual Capital and the Nature of Business in Malaysia», *Journal of Intellectual Capital*, vol. 1 (1), pp. 85-100.
- Bontis, N., Crossan, M. y Hulland, J. (2002), «Managing an Organizational Learning System by Aligning Stocks and Flows», *Journal of Management Studies*, vol. 39 (4), pp. 437-469.
- Bueno, E (2002), «El capital social en el nuevo enfoque del capital intelectual de las organizaciones», *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, vol. 18, n° 2/3, pp. 157-176.
- Bueno, E. y Morcillo, P. (2002), «Enfoques principales de dirección del conocimiento: una síntesis», *Boletín Intellectus*, IADE-Universidad Autónoma de Madrid, n° 14, pp. 12-15.
- Cabrera Izquierdo, A. y Rincón Hércules, M. (2001), «La gestión del conocimiento. Creando competitividad en la nueva economía», *Información Comercial Española. Nueva Economía y Empresa*, pp. 77-91.

- Cabrero, E., Ziccardi, A. y Arce, C. (Coord.) (2005), *Ciudades del siglo XXI. ¿Competitividad o cooperación?*, Miguel Ángel Porrúa-Cámara de Diputados-CIDE, México.
- Castells, M. (2002), *The Rise of Network Society: Oxford*, Blackwell Publishing.
- Choi, B., Poon, S.K. y Davis, J.G. (2006), «Effects of Knowledge Management Strategy on Organizational Performance: A Complementary Theory-Based Approach», *Omega*.
- Choi, B. y Lee, H. (2003), «An Empirical Investigation of KM Styles and Their Effect on Corporate Performance», *Information & Management*, vol. 40, pp. 403-17.
- Collis, D. J. y Montgomery, C.A. (1995), «Competing on Resources: Strategy in the 1990s», *Harvard Business Review*, pp. 119-128.
- Conolly, R. A. y Hirschey, M. (1984), «R&D, Market Structure and Profits: A Value-Based Approach», *Review of Economics and Statistics*, vol. 66, pp. 682-686.
- DeCarolis, D. M. y Deeds, D. L. (1999), «The Impact of Stocks and Flows of Organizational Knowledge on Firm Performance: An Empirical Investigation on Biotechnology Industry», *Strategic Management Journal*, vol. 20, pp. 953-968.
- Desphande, R., Jarley, U. y Webster, F. (1993), «Corporate Culture, Costumer Orientation and Innovativeness in Japanese Firms: A Quadrad Analysis», *Journal of Marketing*, vol. 57, pp. 23-37.
- Dierickx, I. y Cool, K. (1989), «Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage», *Management Science*, vol. 35, 1989, pp. 1504-1511.
- Domínguez, L. y Brown, F. (2003), «Hacia una propuesta de medición de las capacidades tecnológicas de la industria mexicana», Ponencia presentada en X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. ALTEC 2003: «Conocimiento, innovación y competitividad: los desafíos de la globalización. 22 a 24 de octubre, 2003», México.
- Dosi, G. (1988), «Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation», *Journal of Economic Literature*, vol. 26, pp. 1120-1171.
- Drew, S. (1997), «From Knowledge to Action: the Impact of Benchmarking on Organizational Performance», *Long Range Planning*, vol. 30 (3), pp. 427-41.
- Estrada, S. (2005), *Conducta tecnológica de la empresa y competitividad. Evidencia microeconómica para países en desarrollo: el caso de México*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.
- Estrada, S. y Dutrénit, G. (2007), «Gestión del conocimiento en pymes y desempeño competitivo», *ENGEVISTA*, vol. 9, n° 2, pp. 129-148.
- Estrada, S. y Heijs, J. (2006), «Technological Behaviour and Export Probability in Developing Countries: The Case of Mexico», *Science, Technology and Society*, vol. 11, n° 2 pp. 271-317.
- Edvinsson, L. y Malone, M.S. (1997), *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding its Hiding Brain Power*, Harper Business, Nueva York.
- García Muiña, F. E. y Navas López, J. E. (2004), «El fenómeno tecnológico y su estudio en el pensamiento estratégico», *Revista Madrid*, n° 23.
- Grant, R.M. (1991), «The Resource-based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation», *California Management Review*, vol. 33, pp. 114-135.

- Griliches, Z. (1981), «Market Value, R&D and Patents», *Economic Letters*, n° 7, pp. 183-187.
- Hansen, M., Nohria, N. y Tierney, T. (1999), «What's Your Strategy for Managing Knowledge?», *Harvard Business Review*, vol. 77 (2), pp. 106-116.
- Hirschey, M. y Weygandt, J. J. (1985), «Amortization Policy for Advertising and Research And Development Expenditures», *Journal of Accounting Research*, n° 23, pp. 326-335.
- Itami, H. y Roehl, T. (1987), *Mobilizing Invisible Assets*, Harvard University Press, Cambridge.
- Johnson, L. D. y Pazderka, B. (1993) «Firm Value and Investment in R&D», *Managerial and Decision Economics*, n° 14, pp. 15-24.
- Katsikeas, C.S. (1994), «Export Competitive Advantages: The Relevance of Firms Characteristics», *International Marketing Review*, vol. 11(3), pp. 33-54.
- Keskin, H. (2005), «The Relationships Between Explicit and Tacit Oriented KM Strategy and Firm Performance», *Journal of American Academy of Business*, vol. 7 (1), pp. 169-175.
- Lee, H., Chang, Y. y Choi, B. (1999), «Analysis of Effects of Knowledge Management Strategies on Corporate Performance», *Korea Intelligent Information Journal*, vol. 5 (2), pp. 99-120.
- Ling-ye, L. y Ogunmukun, G.O. (2001), «The Influence of Interfirm Relational Capabilities on Export Advantage and Performance: An Empirical Analysis», *International Business Review*, n° 10, pp. 399-420. www.elsevier.com/locate/ibusrev
- Lynn, L. E. (1998), «The Management of Intellectual Capital: The Issues and the Practice», Management Accounting Issues Paper 16, Management Accounting Practices Handbook, Society of Management Accountants of Canada, Hamilton.
- Moen, O. (1999), «The Relationship Between Firm Size, Competitive Advantages and Export Performance Revisited», *International Small Business Journal*, vol. 18 (1), pp. 53-72.
- Ordóñez de Pablos, P. (2002), «Direct and Indirect Effects of Intellectual Capital on Organizational Competitive Advantage: Empirical Evidence». Paper presented at The Transparent Enterprise. The Value of Intangibles. Madrid.
- Pai, D.C. (2005), «Knowledge Strategies in Taiwan's Design Firms», *Journal of American Academy of Business*, vol. 7 (2), pp. 73-7.
- Pakes, A. (1985), «Patents, R & D, and the Stock Market Rate of Return», *Journal of Political Economy*, vol. 93, pp. 390-409.
- Peteraf, M.A. (1993), «The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-Based View», *Strategic Management Journal*, vol. 14, pp. 179-191.
- Piercy, N., Kaleta, A. y Katsikeas, C.S. (1998), «Sources of Competitive Advantages in High Performing Exporting Companies», *Journal of World Business*, vol. 33 (4), pp. 378-93.
- Pisano, G.P. (1994), «Knowledge, Integration, and the Focus of Learning: An Empirical Analysis of Process Development», *Strategic Management Journal*, vol. 15, pp. 85-100.
- Porter, M.E. (1982), *Competitive Strategy*, Free Press, Nueva York, Traducción al español, *Estrategia Competitiva*, CECSA, México.
- Prusak, L. (1997), *Knowledge in Organizations (Resources for the Knowledge-Based Economy)*, Butterworth-Heinemann, Newton.

- Roos, G., Roos, J., Edvisson, L. y Dragonetti, N. C. (1998), *Intellectual Capital-Navigating in the New Business Landscape*, New York University Press, Nueva York.
- Sánchez, M. P., Chaminade, C. y Olea, M. (2002), «Management of Intangibles: An Attempt to Build a Theory», *Journal of Intellectual Capital*, vol. 1, n° 4, pp. 312-327.
- Schmalensee, R. (1985), «Do Markets Differ Much?», *American Economic Review*, vol. 75, n° 3, pp. 341-351.
- Shulz, M. y Jobe, L. A. (2001), «Codification and Tacitness as Knowledge Management Strategies: An Empirical Exploration», *Journal of High Technology Management Research*, vol. 12 (1), pp. 139-65.
- Sveiby, K. E. (1997), *The New Organizational Wealth: Managing & Measuring Knowledge-Based Assets*, Berrett-Koehler, San Francisco
- Swan J., Newell, S. y Robertson, M. (2002), «Limits of IT-driven Knowledge Management for Interactive Innovation Processes: Towards a Community-Based Approach», en Schriver, B. y Sprague, R.H. (Eds.), *Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA.
- Teng, B. S. y Cummings, J. L. (2002), «Trade-offs in Managing Resources and Capabilities», *Academy of Management Executive*, vol. 16, n° 2, pp. 81-91.
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit, G. (2005), «Spillovers from MNCs Through Worker Mobility and Technological Managerial Capabilities of SMEs in Mexico», *Innovation: Management, Policy & Practice*, vol. 7, n° 2-3, pp. 274-297.
- Wernerfelt, B. (1984), «A Resource Based View of the Firm», *Strategic Management Journal*, vol. 5, pp. 171-180.
- Zack, M.H. (1999), «Managing Codified Knowledge», *Sloan Management Review*, vol. 40(4), pp. 45-58.

CAPÍTULO 14

REFLEXIONES FINALES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA

Gabriela Dutrénit¹

ESTE LIBRO ha utilizado diferentes aproximaciones teóricas y abordajes metodológicos para analizar los procesos de aprendizaje y de construcción de capacidades de absorción de las pymes, así como la manera en que estas capacidades permiten beneficiarse de las derramas de conocimiento generadas por empresas tecnológicamente más avanzadas. Asimismo, uno de los elementos centrales del análisis ha sido el impacto que pueden tener los sistemas regionales de innovación sobre el desempeño innovativo de estas empresas. El análisis se ha centrado en el sector de maquinados industriales en dos localidades mexicanas: Querétaro y Ciudad Juárez.

Si bien los resultados no son generalizables a otros sectores industriales ni a otras localidades, el análisis brinda elementos para entender la problemática más amplia de las pymes en México, particularmente cuando operan en sectores tradicionales o de bajo contenido tecnológico. Los resultados obtenidos tienen implicaciones para las políticas estatales y nacionales tanto en el ámbito industrial como en el área de la ciencia, la tecnología y la innovación.

1 Investigadora del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)-Xochimilco, México. gdutrenit@laneta.apc.org.

Capacidades de absorción de las pymes y derramas de conocimiento generadas por empresas nacionales y extranjeras en las localidades

Este libro se inserta en la literatura que analiza la existencia de derramas tecnológicas/conocimiento de empresas transnacionales (ETN) hacia empresas locales (Blomström y Sjöholm, 1998; Sjöholm, 1999; UNTCAD, 2000; Girma, 2002; Alcácer y Chung, 2003; Blomström y Kokko, 2003; Chudnovsky, *et al*, 2006; Jordaan, 2005; y Marin y Bell, 2006). A partir de las contribuciones de varios autores, hemos definido a las derramas de conocimiento como los beneficios que las pymes locales obtienen de los flujos de conocimiento de las empresas grandes (EG), ya sean nacionales o transnacionales (ETN), los que pueden ser voluntarios o involuntarios, y permiten la mejora en su desempeño.

Diversos autores han identificado que las derramas de conocimiento tienen dimensiones geográficas y que éstas son mayores en las regiones donde están localizadas las empresas, pues los mecanismos a través de los cuales se difunden las derramas tienen un fuerte componente regional (Albaladejo, 2001; y Giuliani, 2005). Aunque no se ha llegado a un consenso, también se ha enfatizado el hecho que las derramas de conocimiento dependen del sector y nivel tecnológico (Kinoshita, 2000; Görg y Greenaway, 2001; Girma, 2002; y Girma y Görg, 2002).

La literatura destaca que existen diferentes mecanismos de derramas, como se discute en el Capítulo 3, los mecanismos más importantes son: 1) demostración-imitación; 2) movilidad de capital humano; 3) competencia derivada de la estructura de mercado; 4) vínculos extranjeros, obteniendo una mayor propensión para exportar; 5) vínculos de proveeduría; 6) entrenamiento; y 7) transferencia tecnológica directa.

La evidencia presentada en este trabajo sugiere que se han generado derramas de conocimiento de empresas grandes (EG) (nacionales y extranjeras) hacia pymes y otras instituciones en Ciudad Juárez y Querétaro. El análisis detallado de las derramas de conocimiento de las EG, que es presentado en los capítulos 7, 8 y 10, confirma la existencia de derramas de conocimiento de EG a través de diferentes mecanismos. En cada localidad se analizaron las derramas de los tipos de empresas más relevantes. Para el caso de Querétaro se analizaron las EG (nacionales y extranjeras); los mecanismos más importantes son demostración-imitación, movilidad del propietario y empleados, y entrenamiento de los empleados. Para el caso de Ciudad Juárez, se analizaron las derramas

de ETN, que operan bajo el régimen de la industria maquiladora de exportación (IME); se observan derramas a través de los mecanismos de movilidad del propietario, movilidad y entrenamiento de los empleados, y vínculos de proveeduría.

La comparación de los mecanismos de derramas realizada en el Capítulo 11 muestra que en el caso de Querétaro el mecanismo más importante es el de vínculos de proveeduría, lo cual puede explicarse por el hecho de que el desarrollo de las pymes depende fuertemente de sus clientes. En el caso de Ciudad Juárez, el mecanismo de derramas más importante es el de movilidad del capital humano. La importancia de este mecanismo de derramas se deriva del hecho de que en esta localidad un mayor porcentaje de propietarios tuvo experiencia dentro de la IME en ingeniería y desarrollo, y producción y operaciones.

Como señalan varios autores, obtener los beneficios de estas derramas no es automático, la literatura destaca un conjunto de condiciones que facilitan este proceso, tales como: el contexto industrial y de las políticas públicas (Blomström y Kokko, 1996), la existencia de un cierto nivel de capital humano (Noorbaksh, Paloni y Youssef, 2001), y la posesión de capacidades de absorción por las empresas nacionales (Kinoshita, 2000; Albaladejo, 2001; Giuliani, 2005; y Jordaan, 2005). En este sentido, las pymes se pueden beneficiar de las derramas de conocimiento en la medida en que construyen mayores capacidades de absorción.

La literatura plantea que la capacidad de absorción es la habilidad de una empresa para reconocer el valor de información nueva y externa, asimilarla y aplicarla con fines comerciales (Cohen y Levinthal, 1990). La literatura analiza un conjunto de determinantes de las capacidades de absorción: 1) formación y aprendizaje del personal, 2) características y conducta organizacional, 3) tecnología incorporada en equipos, 4) actividades de I+D, 5) actividades de experimentación, y 6) estructura de vínculos con otros agentes.

Se identificó un conjunto de determinantes de las capacidades de absorción de las pymes en el sector de maquinados industriales, que tienen diferente importancia en las dos localidades analizadas: 1) la experiencia y formación del propietario y empleados; 2) la tecnología incorporada a los equipos, 3) las actividades de innovación y aprendizaje, y 4) el establecimiento de vínculos con otros agentes de la localidad. El análisis realizado en los capítulos 7 y 8 demuestra que el sector de maquinados industriales en ambas localidades es altamente heterogéneo, por lo que más que referirnos a los determinantes de las capacidades de absorción

del sector, es necesario distinguir entre conglomerados de pymes dentro de él.² En ambos casos se identificaron cuatro conglomerados de pymes, que presentan diferentes capacidades de absorción y de potencialidades para beneficiarse de las derramas de conocimiento generadas.

El análisis presentado en los capítulos 7 y 8 confirma que hay relación entre el nivel de capacidad de absorción y la captación de derramas de conocimiento: a mayores niveles de capacidades mayores posibilidades de beneficiarse de las derramas. En el caso de Ciudad Juárez se encontró que existe correlación entre el tipo de vínculos establecidos con clientes con las actividades de innovación y de aprendizaje, y entre las capacidades organizacionales de las pymes con la movilidad y capacitación de los empleados en EG. La evidencia sugiere la necesidad urgente de acelerar los procesos de aprendizaje para la construcción de capacidades tecnológicas, empresariales y de absorción de las pymes.

Adicionalmente, los capítulos 12 y 13 demuestran que los recursos intangibles, como cultura, conocimiento, innovación, y vínculos de cooperación, influyeron en el desempeño de las pymes de maquinados industriales. Sin embargo, las empresas de Ciudad Juárez presentaron un desempeño superior a las de Querétaro. Las diferencias en el desempeño se atribuyen a la heterogeneidad en el desarrollo, acumulación y explotación de los recursos intangibles. Resulta interesante observar que en los capítulos 7, 8 y 11 la cooperación con otros agentes no resultó significativa para explicar las derramas de conocimiento, sin embargo aquí resultó central en la explicación del desempeño de las pymes. Se requiere explorar con más profundidad la relación entre estas dimensiones para entender las diferencias en los resultados obtenidos.

Características de los vínculos que construyen las pymes con otros agentes en la localidad

Esta investigación ha analizado el desempeño innovativo y económico de pymes ubicadas en regiones específicas. La idea de que el desempeño de las empresas no depende solamente de su capacidad individual sino tam-

2 Esto genera una base para que los tomadores de decisiones puedan focalizar los programas para el fortalecimiento de las capacidades de las empresas de cada conglomerado,

bién de los vínculos que establecen con otros agentes ha llevado a analizar las interacciones de las pymes con otros agentes del sistema de innovación nacional/regional/local donde se ubican. El enfoque de los sistemas regionales de innovación (SRI) se basa en un conjunto de características: 1) existe un marco institucional y cultural de soporte, 2) el aprendizaje es un proceso localizado, 3) la innovación es un proceso de aprendizaje interactivo, y la cercanía favorece la interacción, y 4) la aglomeración es una base más eficiente para el aprendizaje interactivo (Asheim y Isaksen, 2003). La literatura destaca un conjunto de características de los SRI que son analizados en el Capítulo 2. En este libro nos centramos en dos SRI localizados: Querétaro y Ciudad Juárez.

Las diferencias observadas en el perfil de las derramas de conocimiento en dos localidades que tienen SRI con características diferentes sugieren que el SRI es importante para entender el desempeño de las empresas, los vínculos entre agentes y los flujos de conocimiento, como se argumenta en el Capítulo 2.

El SRI de Querétaro está integrado por una gran variedad de agentes, como se analizó en los capítulos 5 y 7. Hay un número importante de empresas, centros públicos de investigación, universidades e institutos, escuelas de nivel técnico, institutos de capacitación, cámaras y asociaciones, dependencias gubernamentales e instituciones financieras. La mayoría de estos agentes cuentan con la infraestructura necesaria para desempeñar las funciones necesarias que les corresponden para fortalecer el SRI. Una parte sustancial de los programas y servicios desempeñados por estos agentes está diseñada para fortalecer al sector industrial. En relación con el sector privado, hay un grupo importante de EG, tanto nacionales como extranjeras, que compiten en mercados internacionales en una variedad de sectores; adicionalmente hay una fuerte presencia de pymes en diferentes sectores, entre ellos la industria de maquinados industriales. El principal problema observado radica en una fuerte desvinculación entre los agentes que conforman el SRI de Querétaro; los agentes no han logrado difundir sus programas ni establecer vínculos para que a través de ellos fluya el conocimiento necesario para fortalecer el sector industrial de la localidad. En este sentido se puede decir que se cuenta con un SRI fragmentado.

El análisis presentado en los capítulos 5, 8, 9 y 10 muestra que el SRI de Ciudad Juárez también está integrado por una variedad de agentes. Hay un número importante de ETN, universidades e institutos de educación superior, escuelas de nivel técnico, instituciones de capacitación, cámaras y

asociaciones, dependencias gubernamentales e instituciones financieras. A diferencia de Querétaro, carece de centros públicos de investigación, aunque existen varios en la ciudad capital de Chihuahua. En relación con el sector privado, hay una fuerte presencia de ETN que operan bajo el régimen de la IME en pocos sectores industriales, así como pymes en diferentes sectores, entre ellos la industria de maquinados industriales. En Ciudad Juárez la presencia de EG nacionales es muy limitada. El SRI está poco integrado; por un lado, muchos de los proveedores de la IME se ubican fuera de la localidad, y aun fuera de la región, y otros de la región no están completamente integrados, de tal forma que para suplir algunos pedidos deben enviar las piezas a Estados Unidos para realizar alguna parte del proceso. Por otro lado, la interacción con las instituciones de capacitación es débil. En general, las instituciones están orientadas a apoyar a las pymes para hacer un uso más eficiente de tecnologías existentes y no se observan vínculos para fortalecer la actividad innovadora de las pymes.

En ambas localidades, un número importante de los propietarios de las pymes de maquinados industriales son empresarios de primera generación, y están aún en la etapa de aprendizaje empresarial. Estas empresas no tienen una organización bien estructurada y están todavía en la fase de probar diferentes mecanismos o estrategias para superar las barreras que confrontan. Estas empresas tienen dificultades para establecer vínculos con otros agentes de la localidad, por lo cual no puedan beneficiarse en mayor medida de los programas y actividades que éstos desarrollan.

En general, los vínculos más importantes establecidos por las pymes de maquinados industriales en ambas localidades han sido con sus clientes, que son mayormente EG (nacionales o ETN). El establecimiento de estos vínculos ha generado condiciones para la existencia de derramas de conocimiento a través de mecanismos de demostración-imitación, de movilidad y de capacitación del propietario y empleados de las pymes.

Las relaciones establecidas entre EG y pymes son altamente informales, lo cual genera un clima de incertidumbre para las segundas. Esta situación interfiere con el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas y de absorción, necesarias para la fabricación de productos más complejos que posibilitarían incrementar sus márgenes de ganancia. Sin embargo, algunas EG tienen programas para el desarrollo de sus proveedores, los cuales benefician a las pymes de maquinados industriales permitiéndoles incrementar sus capacidades.

La dinámica de los clientes de estas pymes, en especial EG del sector automotriz, genera demandas que presionan sobre la calidad, tiempos de

entrega, volumen y precios, que sólo pueden ser cubiertas por los proveedores con mayores capacidades. Así, las pymes de maquinados industriales con mayores capacidades de absorción se benefician en mayor medida de los vínculos de proveeduría establecidos con sus clientes.

Más allá de las especificidades, en general el SRI de ambas localidades presenta un grave problema de falta de vínculos y articulación entre los diferentes agentes, particularmente para el desarrollo de capacidades de producción y de innovación de las pymes. Esta debilidad no permite que éstas se beneficien del tejido institucional presente en la localidad y con ello incrementen sus capacidades. Asimismo, como se analiza en el Capítulo 10, las instituciones tienen poca flexibilidad para responder rápidamente a las demandas de las EG que compiten en mercados internacionales, así como para beneficiarse de los efectos de derramas de conocimiento.

En síntesis, sólo un conjunto muy pequeño de pymes e instituciones de ambas localidades ha podido beneficiarse de las derramas de conocimiento de las EG, por lo cual mucho de lo que se observa como derramas potenciales de la EG no se transforma en derramas reales de conocimiento encaminadas al desarrollo local.

Procesos de construcción de capacidades de las pymes, tipos de vínculos entre agentes y dinámica innovadora. Implicaciones para las políticas orientadas a fortalecer los sistemas de innovación a nivel regional y local

La evidencia presentada en este libro sugiere que hay derramas de conocimiento de la IME y de otras EG hacia pymes y otras instituciones en ambas localidades (véanse capítulos 7, 8, 9, 10 y 11). Sin embargo, tal parece que las derramas se manifiestan únicamente en casos aislados y existen limitantes para generalizarlas y multiplicarlas. Las empresas e instituciones de las regiones analizadas tienen dificultades para beneficiarse de dichas derramas.

Como se discutió en el Capítulo 3, las derramas no son automáticas, requieren que las empresas e instituciones locales tengan la capacidad de absorber el conocimiento generado por otras empresas. Varios mecanismos de derramas dependen de que las pymes e instituciones locales establezcan vínculos intensos con las ETN y otras EG, y sean capaces de

explotar esa relación. La intensidad de los vínculos varía ampliamente en función de la forma en que se articulan tres conjuntos de factores: 1) la estrategia de las ETN y de otras EG, 2) las capacidades tecnológicas y empresariales de las pymes locales, y 3) el contexto local y la eficiencia de políticas públicas.

A partir de la evidencia presentada en este libro, a continuación se discute cómo estos tres factores afectan la naturaleza de los vínculos entre las EG (nacionales y extranjeras) y las pymes, y así las posibilidades de que las pymes y las instituciones locales pudieran beneficiarse de las derramas de conocimiento generadas por las EG.

La estrategia de las ETN en Ciudad Juárez
y de EG (nacionales y extranjeras) en Querétaro

Estrategia de búsqueda de recursos y de exportación con pocos esfuerzos para el desarrollo de proveedores locales

La literatura señala que las ETN siguen diferentes estrategias para localizar sus subsidiarias, éstas se basan en: recursos, mercados, eficacia, o recursos estratégicos y capacidades. La IME está orientada hacia la exportación y ha seguido claramente una estrategia de búsqueda de recursos, en particular mano de obra barata, para reducir sus costos de producción. No han tenido un especial interés en el desarrollo de proveedores locales para reducir sus costos. Si bien ha habido experiencias de estrategias de desarrollo de proveedores, éstas no han sido muy exitosas. A este resultado ha contribuido el hecho de que se ha buscado apoyar a los proveedores para que alcancen los niveles de calidad requeridos, pero los programas no incluyen financiamiento, por lo cual no los pueden ayudar a incrementar el volumen de su producción. Más aun, les imponen condiciones de pago que demandan solvencia financiera. La evidencia de las EG de capital nacional y extranjero en Querétaro muestra un comportamiento similar.

Estrategia de reducción constante de costos

El ritmo de desarrollo de la competencia que confrontan las empresas que compiten globalmente determina que deban seguir una estrategia de reducción constante de costos. Esto ejerce una presión permanente

sobre sus proveedores para bajarlos. Por ejemplo, en los últimos años las empresas de la industria automotriz y de electrónica de consumo han establecido una norma de reducción de costos en un 10% anual. Para que puedan cumplir con esas exigencias del mercado necesitan que sus proveedores bajen sus precios en una magnitud semejante. Muy pocas pymes pueden cumplir con este tipo de requerimientos basados en recursos propios, y ni las EG ni otras instituciones locales han implementado sistemáticamente mecanismos para apoyar a los proveedores a cumplir este objetivo.

Preferencia por pocos proveedores que garanticen grandes volúmenes

Las EG (nacionales o extranjeras) demandan grandes volúmenes de insumos y tienen elevados estándares de calidad. Las pymes locales tienen dificultades para alcanzar los volúmenes requeridos, por lo que en general aquéllas prefieren contratar grandes proveedores globales, pues esto reduce los costos de transacción. Uno de los factores que no permite a las pymes incrementar sus volúmenes de producción es que las EG no establecen relaciones de largo plazo. Las pymes asumen riesgos muy elevados si deciden aumentar sus volúmenes de producción para clientes específicos, pues el cliente puede decidir cambiar de proveedor. La ausencia de una estrategia para la integración de proveedores locales y el riesgo de adquirir equipos específicos no contribuyen a aumentar los volúmenes de producción de las pymes.

Búsqueda de proveedores locales para materiales indirectos

Ni las EG nacionales y ni las ETN pueden prescindir de manera absoluta de vínculos con el ambiente local, sin embargo la estrategia de operación de las ETN que operan bajo el régimen de la IME ha sido reducir los vínculos con proveedores locales a aquellos insumos no estratégicos. Estos vínculos son de carácter comercial y no generan flujos de información técnica relevante ni conocimiento. En general no han incorporado a proveedores locales en actividades de diseño de productos o procesos clave, lo cual permitiría la transferencia de tecnología y la mejora en los niveles de competitividad de las pymes.

Para fortalecer los vínculos e incrementar los beneficios que las pymes pueden obtener a través de las derramas de conocimiento es necesario

diseñar esquemas que permitan el fortalecimiento de sus capacidades tecnológicas y empresariales, y con esto el incremento de sus capacidades de absorción.

Estrategia de construcción de capacidades de las ETN en México

Las ETN siguen diferentes estrategias de relocalización de actividades productivas. Cada estrategia genera diferentes necesidades de capacitación de la fuerza de trabajo, trayectorias de aprendizaje y de acumulación de capacidades tecnológicas, y por ende diferentes necesidades de vinculación con empresas e instituciones locales y posibilidades de derramas de conocimiento (Dutrénit *et al*, 2006). En general se puede apreciar que una estrategia de ensamble —comparada con una de manufactura— tiene requerimientos muy limitados en términos de capacitación de los trabajadores, de flujos de conocimiento y de aprendizaje. A la vez una estrategia orientada a la construcción de capacidades tecnológicas de innovación y diseño potencia la necesidad de vinculación de la empresa con el medio exterior.

Limitaciones en las capacidades tecnológicas
y de absorción de las pymes

Buenas capacidades de producción y limitadas capacidades de innovación y de absorción

Como se pudo observar en el caso de la industria de maquinados industriales, por las condiciones que envuelven el nacimiento de las empresas del sector, en general éstas cuentan desde el inicio con capacidades de producción básicas, lo que les permite mantenerse en el mercado, pero no posibilidades de producir bienes de alto contenido tecnológico. Cuentan también con incipientes capacidades tecnológicas para encadenarse a EG que operan en mercados internacionales, en particular tienen capacidades tecnológicas innovadoras básicas en procesos y productos. La presencia de ingenieros en este sector resulta una capacidad tecnológica importante, en la medida en que contribuye a una mayor formalización de los procesos y así a la documentación del conocimiento tácito. En la mayoría

de las pymes analizadas hay una débil presencia de ingenieros, lo cual explica su poca capacidad de innovación.

El conocimiento externo es crítico para el proceso de innovación, la habilidad para identificar y explotar ese conocimiento es crucial. Si las pymes no cuentan con el suficiente conocimiento o con una estrategia de aprendizaje adecuada, no pueden desarrollar capacidades de absorción, integrar el conocimiento externo y así beneficiarse de las derramas de conocimiento de las EG. En general se puede hablar de una limitada capacidad de absorción por parte de las pymes locales.

Capacidades empresariales limitadas

El desarrollo de capacidades tecnológicas y de absorción es una variable necesaria, pero no suficiente para encadenarse con EG que responden a la lógica de las grandes empresas globales. También se requiere capacidad empresarial, de coordinación y de marketing. Muchos de los propietarios de las pymes de maquinado son ingenieros y técnicos que en su gran mayoría hicieron una carrera de varios años como empleados de EG y de la IME. La experiencia en la IME les permitió adquirir una base mínima de conocimientos y habilidades técnicas para la elaboración de sus primeros productos y mantenerse en el mercado durante los años iniciales de vida de sus empresas. Pero no tienen capacidades empresariales suficientes para identificar mercados específicos y diseñar un plan de negocios.

Diferentes capacidades según los conglomerados de empresas

El análisis sugiere que existen cinco grandes problemas en el sector de maquinados para que las pymes puedan beneficiarse de las derramas de conocimiento de las EG en ambas localidades: 1) certificación de la calidad, 2) capacitación técnica y empresarial, 3) capacidades tecnológicas, 4) ampliación del mercado y oportunidades de especialización, y 5) financiamiento. Sin embargo, la intensidad de los problemas y el foco de las oportunidades de mejora varían de acuerdo al tipo de conglomerado al cual pertenecen las empresas en ambas localidades, y así sus capacidades tecnológicas, empresariales y de absorción. Por ejemplo, la certificación de la calidad es un requerimiento general para el sector, pero pocas empresas la han obtenido. En este sentido, la primera oportunidad de mejora es completar este proceso, lo cual tiene

diferentes implicaciones de acuerdo al nivel de avance de las empresas de cada conglomerado. En unos casos eso implica la mejora continua, en otros completar el proceso y obtener la certificación, y en los menos desarrollados sensibilizarlos sobre la necesidad de comenzar un proceso de certificación de calidad.

En la misma dirección, la capacitación técnica presenta diferente urgencia y perfil en cada conglomerado. En los que tienen menos ingenieros y técnicos es necesario contratar un ingeniero adicional al propietario, para que asuma las funciones técnicas. Aunque las EG tengan *expertise* en cierta tecnología, pueden no tener incentivos para transferirla a sus proveedores, ya que ésta depende del nivel tecnológico del producto que es intercambiado. Esto destaca la necesidad de aprender de la vinculación y no esperar pasivamente la transferencia de la tecnología, pues ésta puede no ocurrir.

Dadas las diferencias observadas, no es adecuado referirse al sector de pymes en su conjunto para extraer recomendaciones de política, es necesario distinguir a las empresas de acuerdo al conglomerado al cual pertenecen y al nivel de capacidades tecnológicas, empresariales y de absorción desarrolladas.

Importantes diferencias en la lógica empresarial de las EG y las pymes

El ritmo de desarrollo de la competencia en las EG, ya sean nacionales o ETN, determina que éstas ejerzan una constante presión sobre sus proveedores para bajar costos, aumentar calidad y volumen de producción e inventarios. Las pymes tienen dificultades para satisfacer este tipo de demandas adecuadamente. A esta situación contribuyen varios factores de índole estructural de la economía de la región, en particular se destaca la disimilitud entre cliente-proveedor asociados a: 1) EG: operan dentro de una dinámica global, con gran respaldo financiero y cuyo crecimiento depende básicamente de su capacidad de responder rápidamente a los requerimientos de volumen, precio y calidad en el mercado mundial; 2) pymes nacionales: son empresas con poco o nulo respaldo financiero, creadas generalmente por iniciativa de emprendedores individuales a partir de la inversión de ahorros personales y cuya dinámica de crecimiento depende principalmente de su capacidad de reinversión de ganancias, en este sentido son empresas que encuentran rigidez estructural para responder rápidamente a las exigencias de volumen precio

y calidad; y 3) pymes frente a otros proveedores de mayor tamaño: las pymes compiten con otras empresas que suelen tener una larga tradición. Esas empresas pueden estar bien posicionadas, contar con recursos y apoyo financiero, tener una organización bien definida y experiencia para resolver problemas en diversas contingencias. Ante este panorama, las pymes deben buscar estrategias de sobrevivencia y crecimiento. Las redes de empresas, la organización en grupos industriales de pymes o los *clusters* pueden ser una alternativa para competir (Hualde, 2009; y Casas *et al*, 2007).

Los contextos locales y las políticas públicas

La debilidad de los SRI localizados

La falta de vínculos pymes-EG, pymes-universidades y centros públicos de investigación —y entre otros agentes— refleja la debilidad de los dos SRI analizados. En este sentido, el principal objetivo de la política en estos estados debería estar enfocado a fomentar los vínculos entre los agentes de la localidad, particularmente en torno a la innovación, para generar círculos virtuosos de desarrollo local. Asimismo, es necesario que se diseñen políticas que permitan una mayor difusión de programas y actividades enfocadas a fortalecer las empresas de la localidad, para que un mayor número de pymes tengan conocimiento de los agentes presentes y de sus principales funciones, y hagan uso de los programas diseñados.

La falta de una política consistente para estimular una mayor integración de las cadenas productivas

El gobierno debe fortalecer el diseño de políticas y la implementación de programas que contribuyan a asimilar y transferir el conocimiento de las EG, sean nacionales o ETN, al entorno nacional. Desde los noventa se han realizado algunos esfuerzos para promover el desarrollo de proveedores nacionales, pero no ha habido políticas integrales y prolongadas para apoyar su desarrollo. Si bien la vinculación proveedor-usuario podría potenciar las capacidades de absorción y de conocimiento de las empresas locales, muchos programas han tenido como objeto fundamental integrar

productivamente a estas empresas, sin buscar el fortalecimiento de sus capacidades de innovación.

El enfoque de la política de innovación hacia la I+D, descuidando el aprendizaje, la transferencia y asimilación

La política de innovación en la última década se ha basado en programas que atienden a las últimas etapas de la I+D (estímulos fiscales a la I+D y el fondo sectorial de economía). Los instrumentos introducidos fomentan la innovación en las empresas que ya tienen alguna capacidad de I+D o de innovación, pero no ha habido instrumentos para incrementar la base de empresas que desarrollan estas actividades, ni para fomentar la transferencia, asimilación y mejora de tecnologías existentes en México o en el extranjero (FCCT, 2006). En este sentido, los programas no fomentan la innovación en las pymes de maquinados.

Otras medidas de política industrial

La Secretaría de Economía ha introducido otros programas para fomentar el desarrollo productivo y la competitividad de las pymes, tales como el Fondo Pyme, los centros de articulación productiva, entre otros. Estos programas tuvieron relativamente mayor penetración en el sector que los programas de innovación mencionados anteriormente, pero tampoco han sido ampliamente aceptados por las pymes del sector.

Débil infraestructura institucional

En las localidades analizadas hay empresas de clase mundial. Como se discute en los capítulos 7, 8, 9 y 11, los trabajadores de estas empresas adquieren habilidades técnicas y gerenciales. Sin embargo, hasta el momento no se han desarrollado habilidades de alto nivel, ni existe la infraestructura institucional necesaria para que las pymes adquieran esas habilidades. Como se analiza en el Capítulo 10, sólo un pequeño conjunto de instituciones ha podido beneficiarse de las derramas de conocimiento de las EG nacionales y extranjeras. A esta situación contribuyen varios factores, entre los que se destacan distorsiones macroeconómicas, las deficiencias del marco regulatorio, la existencia de un ambiente industrial poco maduro, la falta de recursos financieros para la inversión, el poco espíritu empresarial de muchos propietarios de las pymes, y la baja acti-

vidad emprendedora en la localidad. Adicionalmente, las asimetrías entre los agentes en cuanto a tamaño, capacidades tecnológicas, capacidades empresariales, madurez organizacional y acceso al financiamiento limitan la comunicación y cooperación entre los mismos, por lo cual mucho de lo que se observa como derramas potenciales de las EG no se transforma en transferencias de conocimiento encaminadas al desarrollo local.

Los resultados derivados del análisis de las pymes de maquinados industriales sugieren la necesidad de tomar distintas acciones para el fortalecimiento del sector en las localidades analizadas. Eso requiere un mejor diseño de las políticas en las entidades federativas. A este nivel puede haber un alto nivel de convocatoria, dada la cercanía geográfica de los agentes y el capital social existente. El diseño de programas específicos por las dependencias gubernamentales puede permitir que se conjunte a una gran diversidad de agentes con amplio conocimiento del sector para el diseño de los mecanismos y esquemas para el fortalecimiento de las pymes. Asimismo, estas dependencias pueden asegurar el seguimiento y cumplimiento de las medidas, las cuales pueden ser llevadas a cabo por más de un agente de la localidad en función de la especificidad de las acciones.

Para convertir las derramas potenciales en derramas reales es necesaria la aplicación de medidas de política industrial y de innovación a nivel federal, estatal y local congruentes con el desarrollo de proveedores nacionales de EG y de instituciones locales de intermediación y apoyo a las empresas locales. En términos de medidas de política más específica, los casos analizados sugieren:

1. Promover esquemas de difusión de los agentes locales y de las actividades que desempeñan, así como la creación de esquemas que promuevan una mayor vinculación entre los agentes de la localidad.
2. Establecer estrategias más efectivas para la difusión de los programas diseñados por los gobiernos estatal y federal.
3. Fortalecer las capacidades tecnológicas, empresariales y de absorción de las pymes para obtener mayores beneficios de las derramas de conocimiento provenientes de las EG (nacionales o extranjeras). Esto requiere:
 - Diseñar esquemas que permitan la contratación de un mayor número de ingenieros en el sector.

- Diseñar cursos de capacitación para fortalecer las habilidades de los empleados y difundirlos ampliamente entre las pymes del sector.
 - Diseñar cursos de capacitación enfocados a incrementar las habilidades del propietario, estos cursos deben ser ampliamente difundidos entre las pymes.
 - Fortalecer el establecimiento de vínculos con otros agentes de la localidad, principalmente con centros públicos de investigación, para promover actividades de innovación de producto y proceso.
 - Promover esquemas para la compra de equipo.
 - Fomentar la asesoría durante la compra de maquinaria y equipo, con el objetivo de que las pymes realicen mejores negociaciones en términos de capacitación y servicio técnico de post-venta.
 - Promover la asociación de pymes que fabrican el mismo tipo de productos para satisfacer las demandas de volumen, así como aquellas que fabrican productos complementarios.
 - Promover esquemas para completar los procesos de certificación de calidad, que pueden ser subvencionados o cubrir parte del costo de la certificación.
 - Promover y fortalecer la difusión de información tecnológica y económica para apoyar la toma de decisiones estratégicas en las pymes.
1. El análisis sugiere que para maximizar los beneficios de las EG se requieren políticas públicas orientadas a fortalecer la infraestructura física y de educación para el desarrollo de ingenieros con habilidades de administración. Se requiere generar condiciones para que las instituciones locales se fortalezcan, flexibilicen su operación y mejoren su capacidad de respuesta a las necesidades del mercado.
 2. Identificar las demandas provenientes de las EG en función de los productos que requieren y de las características que éstos deben cumplir en cuanto a calidad, volumen, precios y tiempos de entrega. La identificación de estas demandas puede ser el objetivo de estudios a nivel estatal, que posteriormente pueden ser difundidos

entre las empresas del sector para apoyar sus procesos de toma de decisiones en función de la demanda de sus clientes.

3. Promover una mayor difusión de las pymes del sector y de sus principales productos entre sus clientes potenciales.

Las políticas deberían tener como objetivo estimular los mecanismos exitosos de transferencia de conocimiento y fortalecer los vínculos entre los agentes, de esta forma se contribuiría a transitar en la transformación de los arreglos productivos existentes hacia la construcción de sistemas productivos locales, como primer paso hacia el despliegue de sistemas locales de innovación o SRI localizados.

Como señalan varios autores, no sólo las pymes y las instituciones se pueden beneficiar de los vínculos, las EG (nacionales y extranjeras) pueden ser atraídas y arraigadas en localidades con ciertas características. El éxito de los agentes individuales requiere una evolución armónica de los mismos, no es posible pensar en el desarrollo local sin la co-evolución de las EG, la industria del maquinado y las instituciones. Estimular, crear las condiciones y generar los consensos para dicha co-evolución es también una función del gobierno.

El trabajo desarrollado abre un conjunto de líneas de investigación: 1) analizar otras derramas de conocimiento de las EG y los mecanismos específicos a través de los cuales las pymes e instituciones pueden beneficiarse de las mismas; 2) identificar aquellas capacidades tecnológicas, empresariales y de absorción mínimas para aprovechar las derramas; 3) analizar las características del sistema productivo local y el papel de las instituciones en el aprovechamiento de las derramas de conocimiento de las EG en localidades específicas; 4) identificar aquellas medidas de política más eficientes para contribuir al fortalecimiento de las capacidades de aprendizaje y de absorción de las pymes e instituciones locales; y 5) explorar diferencias en el comportamiento de pymes de diferentes sectores.³

3 Véanse los trabajos de Hualde (2009) y Casas *et al* (2007), que analizan las pymes de los sectores software y acuicultura.

REFERENCIAS

- Albaladejo, M. (2001), «Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME Clusters: Evidence from Latin America» QEH Working Paper Series – QEHWPS71, Working Paper Number 71.
- Alcácer, J. y W. Chung (2003) «Heterogeneity in Knowledge Spillovers: Evidence From Firm Location Decisions», Stern School of Business, New York University.
- Blomström, M. y A. Kokko, (1996), «The Impact of Foreign Investment on Host Countries: A Review of the Empirical Evidence» Stockholm School of Economics, NBER and CEPR.
- Blomström, M. y A. Kokko, (2003), «The Economics of Foreign Direct Investment Incentives», Working paper 168, Bundesbank-Conference, Stockholm, Sweden.
- Blomström, M. y F. Sjöholm (1998), «Technology Transfer and Spillovers: Does Local Participation with Multinationals Matter?» Working Paper Series in *Economics and Finance* n° 268, Stockholm School of Economics.
- Casas, R., Dettmer, J., Celis, L. y Hernández C. (2007), «Redes y flujos de conocimiento en la acuicultura mexicana», en *Redes*, vol. 13, n°. 26, pp. 111-144.
- Chudnovsky, D., López A., y Rossi, G. (2008), «FDI Spillovers and the Absorption Capabilities of Domestic Firms in the Argentine Manufacturing Sector (1992-2001)», *Journal of Development Studies*, vol. 44, n° 5, pp. 645-677.
- Cohen, W. y D. Levinthal, (1990) «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation» *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, n°. 1.
- Dutrénit, G., A. O. Vera-Cruz, A. Arias, J. L. Sampedro y A. Urióstegui (2006), *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la Industria Maquiladora de Exportación*, UAM/Miguel Ángel Porrúa, México.
- FCCT (2006), *Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000–2006)*, Foro Consultivo Científico y Tecnológico: México.
- Girma, S. (2002), «Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: a Threshold Regression Analysis», research paper series. Globalisation, Productivity and Technology Programme, Nottingham, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy.
- Girma, S. y H. Görg, (2002) «Foreign Direct Investment, Spillovers and Absorptive Capacity: Evidence from Quantile Regressions», Globalisation, Productivity and Technology Programme, Nottingham, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy.
- Giuliani, E. (2005), «Cluster Absorptive Capacity: Why do Some Firms Forge Ahead and Others Lag Behind?» *European Urban and Regional Studies*, vol. 12, n° 3.
- Görg, H. y D. Greenaway, (2001) «Foreign Direct Investment and Intra-Industry Spillovers: A Review of the Literature», Research Paper 2001/37, Globalisation and Labour Markets Programme, Nottingham, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy.
- Hualde, A. (2009), «El papel de las redes en la organización y el desarrollo de la industria del software en BC», en Hualde, A. (coord), *Pymes y sistemas regionales de innovación: Análisis de la industria del software en Baja California y Jalisco*, Textual/UAM/COLEF, México.

- Jordaan, J. (2005), «Determinants of FDI-Induced Externalities: New Empirical Evidence for Mexican Manufacturing Industries» *World Development*, vol. 33, n°. 12.
- Kinoshita, Y. (2000) «R&D and Technology Spillovers Via FDI: Innovation and Absorptive Capacity», CEPR Working Paper Number 349.
- Marin, A. y M. Bell, (2006), «Technology Spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): the Active Role of MNC Subsidiaries in Argentina in the 1990's» *Journal of Development Studies*, vol. 42, n°. 4.
- Noorbaksh, F., A. Paloni y A. Youssef (2001), «Human Capital and FDI Flows into Developing Countries: New Empirical Evidence», *World Development*, n° 29, p. 1593-610.
- Sjöholm, F. (1999) «Technology Gap, Competition and Spillovers from Direct Foreign Investment: Evidence from Establishment Data». *Journal of Development Studies*, 36, 53-73.
- UNTCAD (2000) «The Relationships Between SMEs and TNCs to Ensure the Competitiveness of SMEs, Trade and Development Board Commission on Enterprise», Business Facilitation and Development Expert Meeting on the relationships between SMEs and TNCs to ensure the competitiveness of SMEs, Geneva, 27-29 November.

Este libro se terminó de imprimir y encuadernar
en el mes de julio de 2009 en los talleres
de PRESSUR CORPORATION SA
C. Suiza, ROU.

