

Capacidades de absorción de PyMES y derramas de conocimiento de empresas grandes

Análisis de un sector tradicional localizado en Querétaro

Claudia de Fuentes*

* Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Desarrollo Tecnológico, UAM-Xochimilco
claudiaefuentes@yahoo.com.mx

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo es analizar la relación existente entre derramas de conocimiento de empresas grandes (EG) y las capacidades de absorción de las pequeñas y medianas empresas (PyMES). Se analiza el sector de PyMES de maquinados industriales localizados en Querétaro, proveedores de EG, tanto nacionales como transnacionales pertenecientes a los sectores automotriz y de electrodomésticos. A partir del empleo de una metodología que combina encuestas y estudios de caso, fue posible construir indicadores directos para las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción. Posteriormente se realizó un análisis estructural sobre la relación existente entre estos dos conceptos. Se ha identificado que dentro del sector y localidad analizados uno de los principales mecanismos de derramas de conocimiento está relacionado con

Fecha de recepción:
1 de septiembre
Fecha de aprobación:
30 de octubre

los vínculos de proveeduría. En cuanto a las capacidades de absorción se ha identificado que los factores que más influyen están relacionados con las capacidades organizacionales y con las actividades de innovación y aprendizaje de las PyMES. El hallazgo más importante es la identificación de una relación positiva entre las derramas de conocimiento de las empresas grandes y las capacidades de absorción de las PyMES.

Palabras Claves: Pobreza. Desigualdad. Convergencia. Divergencia. Marginalización. Enfoque regional.

Introducción

A partir de la década de 1990, se ha tenido un interés creciente sobre el análisis de las derramas de conocimiento entre las empresas. 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. A pesar de que existe un acuerdo común acerca de la relación existente entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción, aún hay algunas brechas en cuanto a la naturaleza de esta relación, así como los mecanismos de las derramas de conocimiento y los principales determinantes de las capacidades de absorción.

El principal objetivo de esta investigación es analizar la relación específica entre las derramas de conocimiento de empresas grandes y las capacidades de absorción de las PyMES, así como los determinantes principales para cada uno de estos conceptos. Este análisis está basado en un cuestionario aplicado durante el 2005 a las PyMES de un sector tradicional localizadas en Querétaro, México. Las empresas grandes son aquellas nacionales o transnacionales pertenecientes a los sectores automotriz y de electrodomésticos.

De acuerdo con la debilidad observada respecto a la identificación de los determinantes finos de la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción, este estudio contribuye al análisis de esta relación a través de la construcción de indicadores directos para ambos conceptos. Adicionalmente, el empleo de este tipo de indicadores permitirá identificar los principales mecanismos de las derramas de conocimiento, así como los determinantes más importantes de las capacidades de absorción.

Este documento se divide en cuatro secciones, la siguiente sección presenta el marco analítico, la sección dos describe la metodología, la sección tres discute la evidencia empírica, finalmente la sección cuatro presenta las principales conclusiones del análisis.

1. Relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción

Diferentes estudios desde la literatura que analiza el impacto de la inversión extranjera directa (IED) se enfocan en las derramas provenientes de empresas transnacionales (ETN) hacia empresas locales. Estos estudios correlacionan las derramas de ETN con los incrementos de productividad en empresas locales, suponiendo que los incrementos de productividad están relacionados con las derramas de conocimiento (SJÖHOLM, 1999; CHUNG, 2001; BLOMSTRÖM y KOKKO, 2003). Sin embargo, esta aproximación no permite observar claramente si los incrementos de productividad en las empresas locales se deben a las derramas de conocimiento de las ETN.

Otros trabajos que han analizado las derramas de conocimiento entre empresas ubicadas en una misma localidad han empleado indicadores directos para las derramas de conocimiento (VERA CRUZ y DUTRÉNIT, 2005), identificando la existencia de derramas a través de algunos mecanismos propuestos por otros autores.

Las derramas de conocimiento pueden estar relacionadas con las tecnologías de producto, proceso o mercado. ESCRIBANO, FOSFURI y TRIBO (2005, p. 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. Con base en esta definición, y de acuerdo con las características de la evidencia empírica, en esta investigación se consideran también los flujos voluntarios de conocimiento y se definen las derramas como los beneficios que las PyMES locales obtienen derivados de los flujos del conocimiento superior de las EG, mismos que pueden ser voluntarios o involuntarios por parte de las EG, y permiten el incremento de la productividad en las PyMES.

Se han identificado una variedad de mecanismos de derramas de conocimiento y externalidades de las ETN, tales como: i) demostración-imitación; ii) vínculos de proveeduría; iii) acumulación y movilidad del capital humano; iv) entrenamiento; v) transferencia tecnológica directa; vi) vínculos externos para exportar; y vii) efectos en la estructura de mercado (BLOMSTRÖM y SJÖHOLM 1998; GÖRG y GREENAWAY, 2001; BLOMSTRÖM y KOKKO, 2003; VERA-CRUZ y DUTRÉNIT, 2005; JORDAAN, 2005). Aunque muchos de estos trabajos han discutido los mecanismos de derramas, solamente algunos han analizado cuantitativamente su ocurrencia (VERA-CRUZ y DUTRÉNIT, 2005; ANDREA, MOTTA, y RONDE, 2001; IVARSSON y GÖRAM, 2005), y generalmente estos estudios se enfocan en una localidad y sector específicos.

Como se ha mencionado anteriormente, la capacidad de absorción es uno de los factores más importantes que afectan la absorción de las

derramas de conocimiento proveniente de otras empresas. En este sentido, algunos autores han analizado la importancia de las capacidades de absorción de las empresas locales para obtener los beneficios de las derramas de conocimiento (CHUDNOVSKY, LÓPEZ y ROSSI, 2003; DUTRÉNIT y MARTÍNEZ, 2004; ALBALADEJO, 2001; GIULIANI, 2003 y 2005; JORDAAN, 2005). Estos autores enfatizan el hecho de que las derramas de conocimiento no pueden ser difundidas homogéneamente, sino que las empresas deben contar con cierto nivel de capacidades de absorción que son específicas a cada empresa, ya que reflejan sus bases de conocimiento y están relacionadas con su desempeño individual (ALBALADEJO, 2001; GIULIANI, 2003 y 2005).

Este trabajo se basa en la definición de COHEN y LEVINTHAL (1990, p. 128), donde mencionan 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.

Algunos trabajos desde la perspectiva de la IED analizan la importancia de las capacidades de absorción para beneficiarse de las derramas de conocimiento. La mayoría de estos trabajos emplean indicadores indirectos para calcular las capacidades de absorción analizando la brecha tecnológica entre las empresas a través del empleo de una función de producción tipo Cobb-Douglas (SÖHOLM, 1999; GIRMA, 2002; GIRMA y GÖRG, 2002). En algunos casos se han obtenido resultados vagos que no permiten identificar la importancia de las capacidades de absorción para capturar los beneficios de las derramas de conocimiento.

Desde esta misma perspectiva y desde la literatura de clusters, algunos autores (CHUDNOVSKY, *et al.*, 2003; ESCRIBANO, FOSFURI y TRIBO, 2005; GIULIANI (2003 y 2005; MARIN y BELL, 2006) han empleado indicadores directos que reflejan las capacidades de absorción, tal como el gasto en I+D, patentes, capital humano, entrenamiento científico y técnico, inversión en tecnología incorporada en equipo y complejidad del proceso de producción. Estos estudios generalmente han identificado una relación fuerte y positiva entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción.

Sin embargo, debido a la dificultad de obtener indicadores directos para las capacidades de absorción, la mayoría de los estudios emplean indicadores proxy para analizar el efecto de las capacidades de absorción sobre las derramas de conocimiento. Lo cual, además de la problemática mencionada anteriormente, no permite capturar los determinantes más importantes a nivel de empresa que reflejan las capacidades de absorción.

De acuerdo con lo anterior, es necesario avanzar en el conocimiento acerca de la identificación de los elementos finos que determinan la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción, así como la identificación de los mecanismos de derramas de cono-

cimiento y los determinantes más importantes de las capacidades de absorción. Para lo cual hemos conceptualizado indicadores directos para analizar las derramas de conocimiento de las empresas grandes y las capacidades de absorción de PyMES tradicionales, donde las actividades de I+D no son comunes, y el capital humano no es altamente especializado. Los indicadores para las derramas de conocimiento que se han construido para este propósito son: i) movilidad del capital humano; ii) entrenamiento; y iii) vínculos de proveeduría. Los indicadores para las capacidades de absorción son: i) experiencia y formación del capital humano; ii) tecnología incorporada en el equipo; iii) capacidades organizacionales; iv) actividades de innovación y aprendizaje; y v) vínculos con agentes locales.

2. Metodología

Para analizar la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción, este estudio se enfoca en las PyMES de maquinados industriales localizadas en Querétaro, México.¹ Este es un sector tradicional compuesto en su mayoría por PyMES de bajo contenido tecnológico. Las PyMES presentan un arreglo del tipo *hub-and-spoke*² con sus clientes, que en su mayoría son empresas nacionales y ETN pertenecientes al sector automotriz y de electrodomésticos.

Este trabajo está basado en la evidencia empírica obtenida a través de un cuestionario aplicado durante el 2005 a este sector en Querétaro. Ciento setenta y nueve empresas respondieron el cuestionario, lo cual representa el 80% de las empresas de la localidad. Este estudio está basado en la respuesta de 110 empresas. A través de un análisis multivariado por medio de la técnica de reducción de factores principales, fue posible obtener los indicadores de derramas de conocimiento y capacidades de absorción.³

Se tienen tres niveles de datos: i) variables manifiestas, son las variables obtenidas a partir de la encuesta aplicada a las PyMES del sector; ii) factores de primer orden, que se construyen a partir de las variables manifiestas. En esta investigación los factores de primer

¹ Querétaro está localizado geográficamente en el centro de México, tiene 1,615,118 habitantes. Sus principales actividades industriales son: metal mecánica, automotriz, textil, químico, y eléctrico electrónico. Su contribución al PIB es del 1.8%. Su infraestructura local, tal como servicios eléctricos, parques industriales y sistema de vías han fortalecido el crecimiento de la industria.

² En el tipo de arreglos *hub-and-spoke* las empresas grandes actúan como anclas de la economía regional, con proveedores que se dispersan alrededor de ellos (ver MARKUSEN, 1996).

³ Los métodos estadísticos de análisis multivariado permiten reducir el número de variables analizadas (StatSoft, Inc., 1984-2003; Schafer, 1997 y Manzano, 2003).

orden son los 5 indicadores de capacidades de absorción⁴ y los 4 indicadores derramas de conocimiento;⁵ y iii) factores de segundo orden. Se considera a los índices de capacidades de absorción y derramas de conocimiento como factores de segundo orden, ya que no pueden ser obtenidos directamente a partir de las variables manifiestas, y tienen que ser construidos a partir de los factores de primer orden. La Tabla 1 muestra las variables empleadas para obtener el indicador de capacidades de absorción.

Tabla 1 Variables manifiestas empleadas para la construcción de las capacidades de absorción

Indicador	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	Emplean CAM para programar su producción	Dicotómica
	No. de equipos CN y CNC	Numérica
	Antigüedad de equipos CN y CNC	Numérica
	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
	Contratos formales establecidos con los clientes	Discreta
	Ventas/empleado	Continúa
	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

Fuente: Elaboración propia

Notas:

CAM-Producción asistida por computadora (*Computer Assisted Manufacturing*)

CN-Control numérico

⁴ i) Formación y experiencia del propietario y empleados; ii) Tecnología incorporada a los equipos; iii) Capacidades organizacionales; iv) Actividades de innovación y de aprendizaje; y v) Vínculos establecidos con otros agentes de la localidad.

⁵ i) Movilidad del propietario; ii) Movilidad y capacitación de los empleados en EG; iii) Formalización de los vínculos establecidos con clientes; y iv) Tipo de vínculos establecidos con clientes.

CAPACIDADES DE ABSORCIÓN DE PYMES Y DERRAMAS DE CONOCIMIENTO DE EMPRESAS GRANDES

CNC-Control numérico computarizado

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: Si y 2: No

La Tabla 2 contiene las variables empleadas para construir el indicador de derramas de conocimiento.

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

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

Fuente: Elaboración propia.

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

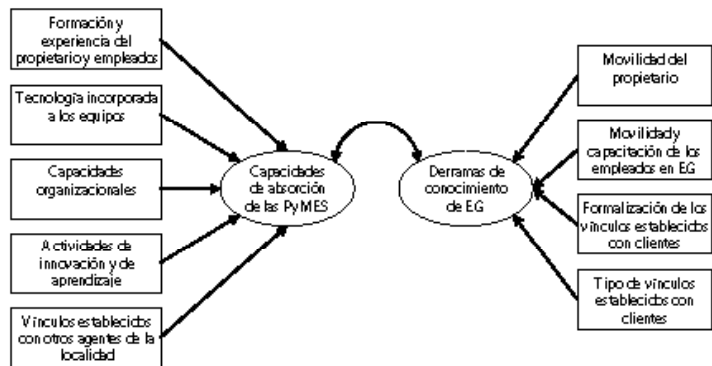
Las variables dicotómicas tienen una escala de 1: Si y 2: No

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 o análisis de patrones.⁶

⁶ El modelado de ecuaciones estructurales es una herramienta poderosa de análisis multivariado (StatSoft, Inc., 1984-2003 y Krzanowski, 2000).

Se empleó esta técnica, ya que en este tipo de modelos se pueden involucrar factores de primer orden y factores de segundo orden. De acuerdo con este análisis, también es posible determinar los mecanismos más importantes de derramas de conocimiento, así como los determinantes más importantes de las capacidades de absorción. La Figura 1 presenta el modelo de ecuaciones estructurales que se construyó para esta investigación.

Figura 1 Diagrama del modelo ecuaciones estructurales entre capacidades de absorción de las PyMES y derramas de conocimiento de EG



Fuente: Elaboración propia

3. Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: la evidencia

3.1 Derramas de conocimiento de las empresas grandes

Los indicadores directos empleados para esta investigación están relacionados con tres mecanismos de derramas de conocimiento: i) vínculos de proveeduría; ii) movilidad del capital humano; y iii) entrenamiento. Por medio de la técnica de extracción de factores principales, fue posible identificar las variables significativas y obtener cuatro factores relacionados con las derramas de conocimiento. La varianza explicada por estos factores explica el 39.4%. Una vez obtenida la matriz de factores, fue rotada para identificar una mejor estructura para cada factor. La Tabla 3 muestra la matriz de factores rotada.

Tabla 3 Matriz de factores rotada 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
	Apoya a la incorporación de sus tecnologías	.615	.287	.234	-.083
	Apoya 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 maquina-
dadas industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

Notas:

Método de extracción: Análisis por factores principales

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser, la rotación convergió en 4 iteraciones.

Software: SPSS

Muestra: 110 observaciones

Las variables relacionadas con los mecanismos de derramas definidos previamente tienen altas cargas factoriales, lo que significa que están altamente correlacionadas con los mecanismos de derramas de conocimiento.

i) Movilidad del capital humano

Las derramas de conocimiento a través de la movilidad del personal están asociadas con el desarrollo de habilidades del capital humano en la localidad. Cuando los empleados se mueven a otras empresas llevan consigo el conocimiento sobre nuevas tecnologías y técnicas

organizacionales, por lo que son agentes directos de la transferencia tecnológica (BLOMSTRÖM y KOKKO, 2003; GÖRG y GREENAWAY, 2001; AITKEN y HARRISON, 1999). Las derramas de conocimiento a través de la movilidad del capital humano analizadas en este documento están asociadas a los empleados entrenados en otras empresas que posteriormente establecen sus propias empresas; y a los empleados que posteriormente son contratados por otras PyMES (BLOMSTRÖM y KOKKO, 2003; CHUNG, *et al.*, 2002; VERA-CRUZ y DUTRÉNIT, 2005).

De acuerdo con la evidencia obtenida, el 91% de los propietarios de las PyMES analizadas han tenido experiencia en otras organizaciones por un promedio de 18 años. La experiencia que han adquirido ha sido principalmente en actividades de producción, seguidas por calidad y mantenimiento. Solamente el 17% de los propietarios adquirieron experiencia en actividades de ingeniería. De la misma manera, solamente el 4% de los propietarios ha adquirido experiencia en actividades de gerencia, que suponen un mayor nivel de responsabilidad y conocimiento. En este sentido, a pesar de que un alto porcentaje de los propietarios ha tenido experiencia en empresas grandes, las derramas de conocimiento a través de este mecanismo se limitan al conocimiento relacionado con actividades técnicas, no a las habilidades gerenciales necesarias para iniciar y administrar exitosamente una empresa.

En contraste con el argumento de VERA-CRUZ y DUTRÉNIT (2005), GÖRG y GREENAWAY (2001), ANDREA, MOTTA y RONDE (2001), respecto a la importancia de la movilidad del capital humano para las derramas de conocimiento, la evidencia empírica empleada en este estudio muestra que la movilidad del propietario tiene un bajo impacto en las derramas de conocimiento. Diferentes argumentos pueden contribuir a explicar tal resultado, tal como un bajo número de propietarios con formación profesional, lo cual dificulta la absorción de conocimientos para que posteriormente sean derramados en sus organizaciones. De la misma manera, al no contar con educación formal no pueden desarrollar actividades de alto nivel en las empresas donde adquirieron experiencia y no pueden absorber conocimiento técnico y organizacional complejo. La evidencia empírica muestra que sólo los propietarios que tuvieron experiencia en actividades de gerencia son agentes importantes de derramas de conocimiento.

En cuanto a la movilidad de los empleados, el 39% de los empleados ha tenido experiencia en empresas grandes y el 4% ha sido capacitado por EG. Los empleados que han adquirido experiencia en otras empresas llevan consigo experiencia productiva y organizacional que puede ser implementada en las nuevas empresas. Dentro del sector analizado, los empleados generalmente han adquirido experiencia técnica, por lo que al insertarse en las PyMES pueden aplicar inmediatamente este conocimiento para el beneficio de las empresas. Lo cual sugiere que el mecanismo de movilidad de los empleados

es importante para las derramas de conocimiento a nivel técnico y productivo.

ii) Vínculos de proveeduría

Estos efectos están relacionados con los vínculos directos establecidos entre empresas. Las derramas de conocimiento a partir de los vínculos de proveeduría se deben principalmente a dos elementos: i) cuando los clientes establecen vínculos de soporte con sus proveedores; y ii) cuando los proveedores necesitan incrementar sus capacidades para alcanzar las demandas de los clientes (LALL, 1980; JORDAAN, 2005).

De acuerdo con la evidencia obtenida, las PyMES tienen una relación promedio con sus clientes de 6 años. No es común para estas PyMES establecer contratos formales con sus clientes, lo cual complica el establecimiento de planes de mediano y largo plazo. Esta condición representa una barrera para los proyectos de inversión.

Los vínculos que las PyMES establecen con sus clientes son importantes para analizar el tipo de derramas provenientes de estos vínculos. La evidencia empírica muestra que las derramas de conocimiento más comunes se deben al acceso a las instalaciones de los clientes, al desarrollo de actividades conjuntas para fortalecer la calidad de los productos, y a la transferencia de capacidades de diseño y producción. La transferencia de estos conocimientos permite la acumulación de capacidades técnicas y organizacionales de las PyMES para la fabricación de productos más complejos.

De acuerdo con la evidencia obtenida, este es el mecanismo de derramas de conocimiento más importante dentro del sector y localidad estudiado, lo cual sugiere que las capacidades de las PyMES están fuertemente influenciadas por las demandas y evolución de sus clientes.

3.1 Capacidades de absorción de las PyMES

De acuerdo con la definición de Cohen y Levinthal (1990) construimos los indicadores para las capacidades de absorción: i) experiencia y formación del propietario y empleados; ii) tecnología incorporada en los equipos; iii) capacidades organizacionales; iv) actividades de innovación y aprendizaje; y v) vínculos establecidos con otros agentes locales.

Por medio de la técnica de extracción de factores principales, fue posible identificar las variables significativas y obtener cinco factores relacionados con las capacidades de absorción. La varianza explicada por estos factores explica el 45.7%. Una vez obtenida la matriz de factores, fue rotada para identificar una mejor estructura para cada factor. La Tabla 4 muestra la matriz de factores rotada.

Tabla 4 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	.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
	Programan su producción con CAM	-.535	.080	-.343	-.341	.250
tecnología incorporada a los equipos	No. de equipos CN y CNC	.659	.026	.198	-.066	.029
	Aptitud de equipos CN y CNC	.348	-.032	.351	.215	-.183
Capacidades organizacionales	Tolerancia de los productos	.240	.199	-.155	.129	.143
	Años de haber establecido la empresa	.260	-.073	.217	-.114	.173
	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
	Proyectos conjuntos con proveedores	.208	.595	-.163	.237	.084
Proyectos conjuntos con clientes	.163	.637	-.044	.226	.036	
Actividades de innovación y de aprendizaje	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
	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
	Relación con proveedores	-.112	.135	.074	.713	.059
	Relación con clientes	-.056	.264	-.025	.633	.161
	Relación con competidores	-.194	.428	.041	.407	.105
esta bleedos con otros agemas de la	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 maquina-
industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

Nota:

CAM-Producción asistida por computadora (*Computer Assisted Manufacturing*)

CN-Control numérico

CNC-Control numérico computarizado

Software empleado: SPSS

Método de extracción: Análisis de factores principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

La rotación convergió en 7 iteraciones.

Muestra: 110 observaciones

La Tabla 4 muestra que las variables empleadas tienen altas cargas factoriales, por lo que están correlacionadas con las capacidades de absorción.

Las PyMES analizadas son heterogéneas, por lo que aquellas con un mayor nivel de capacidades de absorción tienden a beneficiarse en mayor medida de las derramas de conocimiento. En un estudio anterior (De Fuentes y Dutrénit, 2006) se analizó la heterogeneidad del sector, donde se identificaron cuatro grupos de PyMES con características específicas. Derivado de los resultados de este estudio se identificó que las PyMES con mayores capacidades de absorción tienen 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. Estas PyMES 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.⁷

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 de ingeniería. En general las PyMES cuentan con menos de un ingeniero por empresa. Los empleados tienen experiencia en diseño, medición y calibración. Una pequeña proporción de los empleados tiene experiencia en maquinado CNC y CAM. Las PyMES 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.

Las PyMES con un mayor nivel de capacidades de absorción pueden obtener mayores beneficios de las derramas de conocimiento y seguir incrementando sus capacidades. La siguiente sección identifica si existe una relación positiva entre las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción.

3.2 Relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorción

A partir de un modelo de ecuaciones estructurales fue posible identificar la relación entre derramas de conocimiento de empresas grandes y capacidades de absorción de las PyMES, así como la identificación de las características específicas de esta relación.

La Tabla 5 presenta la matriz de correlación que explica la relación entre los factores analizados.

⁷ CAM: Producción asistida por computadora (*Computer Assisted Manufacturing*; CN: Control Numérico; y CNC: Control Numérico Computarizado).

Tabla 5 Matriz de correlación del análisis de ecuaciones estructurales entre capacidades de absorción y derramas de conocimiento

	FOR MA	TECNO	CAPORG	INNOVA	VINC	EXPERP	EXPERE	VCP	TIPO
FOR MA	1.000								
TECNO	0.903	1.000							
CAPORG	0.309	0.084	1.000						
INNOVA	0.902	0.323	0.994	1.000					
VINC	0.084	0.092	0.252	0.365	1.000				
EXPERP	-0.105	-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	0.909	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

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las PyMES de maquinas industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

Software: LISREL

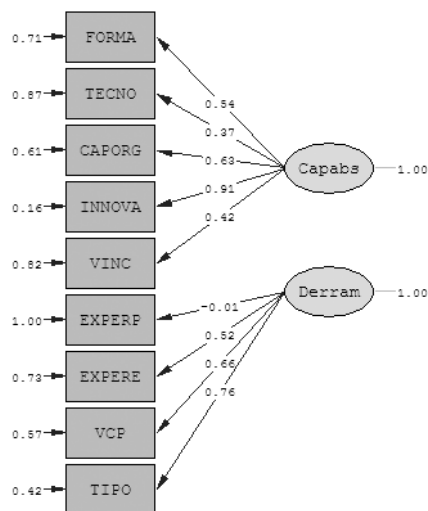
Muestra: 110 observaciones

El modelo de ecuaciones estructurales construido muestra las siguientes correlaciones:

- i. Capacidades de absorción con: i) Formación y experiencia del propietario y empleados; ii) Tecnología incorporada a los equipos; iii) Capacidades organizacionales; iv) Actividades de innovación y de aprendizaje; y v) Vínculos establecidos con otros agentes de la localidad.
- ii. Derramas de conocimiento con: i) Movilidad del propietario; ii) Movilidad y capacitación de los empleados en EG; iii) Formalización de los vínculos establecidos con clientes; y iv) Tipo de vínculos establecidos con clientes.
- iii. Capacidades de absorción y derramas de conocimiento.

La Figura 2 muestra el modelo de ecuaciones estructurales.

Figura 2 Diagrama del modelo de ecuaciones estructurales entre capacidades de absorción de las PyMES y derramas de conocimiento provenientes de EG



Chi-Square=144.50, df=26, P-value=0.00000, RMSEA=0.160

Software: LISREL

Tamaño de la muestra: 110 observaciones.

Los factores que tienen un mayor impacto para las capacidades de absorción son las actividades de innovación y aprendizaje y las capacidades organizacionales, desde esta perspectiva, es importante fortalecer las capacidades organizacionales y las actividades de innovación y aprendizaje, con el principal objetivo de fortalecer las capacidades de absorción de las PyMES. Por otro lado, la tecnología incorporada a los equipos y los vínculos con los agentes locales tienen un impacto menor en las capacidades de absorción.

En cuanto a las derramas de conocimiento, los factores con mayor impacto son los asociados a los mecanismos de vínculos de proveeduría y de movilidad de los empleados. Sin embargo, las derramas de conocimiento asociadas a la movilidad del propietario no son significativas en este análisis, lo cual sugiere la necesidad de identificar otro tipo de variables que puedan explicar mejor este fenómeno.

La Tabla 6 muestra el nivel de correlación entre las derramas de conocimiento y capacidades de absorción.

Tabla 6 Correlación entre capacidades de absorción de las PyMES y derramas de conocimiento de las EG

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

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a las PyMES de maquilados industriales localizadas en Querétaro. UAM-X, 2005.

Número de Iteraciones = 22

LISREL Estimación por máxima verosimilitud

Muestra: 110 observaciones

De acuerdo con la Tabla 6 y con la Figura 2, se tiene que las capacidades de absorción de las PyMES y las derramas de conocimiento de las empresas grandes presentan una correlación fuerte y positiva, del orden de 0.82.

De acuerdo con la matriz de correlación presentada en la Tabla 4, se tiene que los determinantes finos de esta relación están asociados a la relación existente entre las capacidades de absorción derivadas de las actividades de innovación y aprendizaje y a las derramas de conocimiento asociadas a los mecanismos de vínculos de proveeduría y de movilidad de los empleados. Lo cual permite sugerir que las derramas de conocimiento difundidas a través de los mecanismos de vínculos de proveeduría y de movilidad de los empleados permiten fortalecer las actividades de innovación y aprendizaje. Adicionalmente, las actividades de innovación y aprendizaje tienen una capacidad de explicación alta de las capacidades de absorción, por lo que es posible que se incrementen las capacidades de absorción de las PyMES del sector. De acuerdo con el análisis realizado, ha sido posible sustentar sobre bases empíricas sólidas la existencia de una relación positiva entre estos dos conceptos dentro de un sector tradicional y una localidad específica.

4. Conclusiones

El principal objetivo de este documento fue analizar la relación entre derramas de conocimiento de las empresas grandes y las capacidades de absorción de las PyMES. El foco de este estudio fue el análisis de las PyMES pertenecientes a un sector maduro de bajo contenido tecnológico. Con base en la literatura existente y explorando el uso de indicadores directos, fue posible contribuir al conocimiento acerca de los determinantes de las capacidades de absorción, los principales mecanismos de derramas de conocimiento, y la relación entre estos dos conceptos dentro de un sector y localidad específicos.

Esta investigación demostró que las derramas de conocimiento están relacionadas con las capacidades de absorción, lo cual confir-

ma el hecho de que uno de los elementos que influyen en el nivel de absorción de las derramas de conocimiento son las capacidades de absorción de las PyMES.

Los factores más importantes que explican las derramas de conocimiento están relacionados con los vínculos de proveeduría. Lo cual se debe al hecho de que las PyMES analizadas están fuertemente influenciadas por sus clientes. En este sentido, para fortalecer las derramas de conocimiento, es importante incrementar el nivel de vínculos de proveeduría.

Un hallazgo inesperado está relacionado con la baja importancia de la movilidad del propietario como mecanismo de derramas de conocimiento dentro de la localidad y sector analizado. Por otra parte, VERA-CRUZ y DUTRÉNIT (2005) analizaron el mismo sector en otra localidad Mexicana, los autores concluyen que la movilidad del propietario es uno de los mecanismos más importantes de derramas de conocimiento en esa localidad.

En relación con las capacidades de absorción de las PyMES, los factores determinantes más importantes están relacionados con las capacidades organizacionales y con las actividades de innovación y aprendizaje, las cuales están fuertemente influenciadas por la experiencia y formación del propietario y empleados. Las PyMES del sector de maquinados industriales en Querétaro han acumulado diferentes niveles de capacidades de absorción, y en función de estas capacidades obtienen los beneficios de las derramas de conocimiento.

Para fortalecer las capacidades de absorción de las PyMES, es necesario fortalecer las capacidades organizacionales y las actividades de innovación y aprendizaje de las PyMES, ya que éstas fueron las determinantes más importantes de las capacidades de absorción.

Referencias

- AITKEN, B. y HARRISON, A. (1999) Do domestic firms benefit from direct foreign investment? Evidence from Venezuela, *American Economic Review*, 89 (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, No. 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, 205-222.
- ASHEIM, B. y ISAKSEN, A. (2003) SMEs and the regional dimension of innovation, in: ASHEIM, B. ISAKSEN, A. NAUWELAERS, C. y TÖDTLING, F. (Eds.) *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, pp. 21-46, Edwar Elgar Publishing, UK.
- 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.
- 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, paper presented in Globelics I, Rio de Janeiro, Global network for Economics of Learning, Innovation and Competence building Systems, Rio de Janeiro, 2-5 October, 2003.
- CHUNG, W. (2001) Identifying technology transfer in foreign direct investment: influence of industry conditions and investing motives, *Journal of International Business Studies*, **32**, (Second Quarter), 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, No. 1, 128-152.
- CRISCUOLO, P. y NARULA, R. (2002) A novel approach to national technological accumulation and absorptive capacity: aggregating Cohen and Levinthal. Conferencepaper, DRUID, 2002.
- DUTRÉNIT, G. y MARTÍNEZ, J. (2004) Knowledge spillovers, absorptive capacities and economical performance of the SMEs, paper presented in Globelics II, Beijing, 16-20 October. CDROM, ISBN 7-89494-564-1.
- DUTRÉNIT, G. y VERA-CRUZ, A. (2003) Clustering SME with maquilas in a local context: benefiting from knowledge spillover, Paper presented in Globelics I, Rio de Janeiro, 2-6 November.
- ESCRIBANO, A. FOSFURI, A. y TRIBO, J. (2005) Managing Knowledge Spillovers: The Impact of Absorptive Capacity on Innovation Performance, Working Paper, December, Universidad Carlos III de Madrid, Department of Business Economics.
- EVANGELISTA, R.; IAMMARINO, S.; MASTROSTEFANO, V. y SILVANI, A. (2002) Looking for Regional Systems of Innovation: Evidence from the Italian Innovation Survey, *Regional Studies*, Vol. 36.2, 173-186.
- GIRMA, S. (2002) Absorptive capacity and productivity spillovers from foreign direct investment: 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 GÖRG, H. (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. (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*,

12(3), 269-288.

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, Nottingham, Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy.

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, 1325-1344.

JORDAAN, J. (2005) Determinants of foreign direct investment-Induced Externalities: New Empirical Evidence for Mexican Manufacturing Industries, *World Development*, Vol. 33, No. 12, 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*, 42, 3, 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, No. 4, 678-697.

MARKUSEN, A. (1996) Sticky places in slippery space: A typology of industrial districts, *Economic Geography*, Vol. 72, No. 3, 293-313.

SJÖHOLM, F. (1999) Technology Gap, Competition and Spillovers from Direct Foreign Investment: Evidence from Establishment Data, *Journal of Development Studies*, Vol. 36, 53-73.

TÖDTLING y KAUFMANN (2003) Innovation patterns of SME, in: ASHEIM, B. ISAKSEN, A. NAUWELAERS, C. y TÖDTLING, F. (Eds.) *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*, pp. 78-115, Edwar Elgar Publishing, UK.

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), 274-297.