



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA
CAMPO DE CONOCIMIENTO: ECONOMÍA POLÍTICA

Redes de conocimiento e instituciones. El caso de las empresas de software en
Guadalajara y Ciudad de México

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN ECONOMÍA

PRESENTA:
VERÓNICA QUIROZ ESTRADA

TUTOR:
Dr. Miguel Ángel Rivera Ríos
Facultad de Economía, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTORIAL:
Dr. Leonel Corona Treviño
Facultad de Economía, UNAM
Dr. Gustavo Vargas Sánchez
Facultad de Economía, UNAM
Dr. Juan Manuel Corona Alcántar
Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco
Dr. Mario Humberto Hernández López
Facultad de Contaduría y Administración, UNAM

Ciudad Universitaria, CD. MX. Agosto 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi tutor de tesis: Dr. Miguel Ángel Rivera Ríos

A los miembros del comité tutorial:

Dr. Juan Manuel Corona Alcántar

Dr. Leonel Corona Treviño

Dr. Mario Humberto Hernández López

Dr. Gustavo Vargas Sánchez

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Al Programa de Posgrado en Economía de la Facultad de Economía de la UNAM

Dedicatoria

Para mi familia Verónica, Carlos, Karla y Estrella por su apoyo incondicional y enseñanzas de vida.

A mi esposo Sergio por apoyarme en este ciclo.

Para mis amigas Orquídea, Jenny, Paty, Cynthia, María, Cecilia, Anel y Nubia por ser mi inspiración siempre.

Para todos los integrantes de la familia Quiroz y la familia Estrada por enseñarme sobre la solidaridad, el esfuerzo y la resiliencia. En especial a mi abuelita Feta.

Al Dr. Miguel Ángel por su calidad humana y profesional, además del apoyo decisivo en la culminación de este proceso.

A mis compañeros de trabajo y supervisores de la Cepal México con los que he tenido la oportunidad de colaborar, aprender y crecer, en particular a María Luisa, Elsa, Sandra, Citlalli, Cristina, Ramón, Miguel, Humberto, Francisco y Pablo.

Todas y todos, además de otras tantas personas que he conocido en el ámbito profesional y personal han sido generosos al compartirme parte de su pensamiento, lucha y determinación.

There is a persistent tension in the social science between the theories we construct and the evidence we compile about human interaction in the world around us.

Douglas North (1990, p. 11)

Contenido

Contenido	5
Lista de cuadros, gráficos y figuras.....	7
Introducción.....	10
Capítulo I. Marco teórico: redes de conocimiento e instituciones.....	24
1.1. Introducción.....	24
1.2. Redes de conocimiento.....	24
1.2.1. Emergencia del concepto.....	24
1.2.2. Nociones afines a las redes de conocimiento.....	28
1.2.3. Vinculación.....	39
1.2.4. Síntesis y tipología de las redes de conocimiento.....	45
1.3. Instituciones.....	56
1.3.1. Emergencia y evolución del concepto.....	56
1.3.2. Las instituciones en los estudios de innovación.....	66
1.3.3. Regiones, sistemas, redes e instituciones.....	70
1.3.4. La innovación en países con matriz institucional “ineficiente” o no conductiva.....	86
Capítulo II. El sector del software.....	92
2.1. Introducción.....	92
2.2. Antecedentes del software.....	92
2.2.1. Conceptualización y clasificación del software.....	92
2.2.2. Evolución tecnológica del software.....	95
2.2.3. La industria del software como eje del nuevo patrón industrial.....	102
2.3. El sector del software en el contexto internacional.....	104
2.3.1. Principales indicadores.....	104
2.3.2. Experiencias internacionales: Irlanda, China, India, Brasil, Israel.....	112
2.4. El sector del software en México.....	122
2.4.1. Principales indicadores.....	122
2.4.2. Caracterización del sector.....	125
Capítulo III. Caso de estudio: empresas seleccionadas de Guadalajara y Ciudad de México	131
3.1. Introducción.....	131
3.2. Metodología.....	131
3.2.1. Definición del caso de estudio.....	131
3.2.3. Preparación y recolección de datos.....	134
3.2.4. Procesamiento de la información y análisis.....	137
3.2.5. Limitaciones y alcances de la investigación.....	149
3.3. Hallazgos del caso de estudio en Guadalajara y Ciudad de México.....	150
3.3.1. Características y perfil tecnológico de las empresas estudiadas.....	150
3.3.2. Hallazgos Ciudad de México.....	171
3.3.3. Hallazgos Guadalajara.....	191
3.4. Características de las empresas con mayores interconexiones y elementos de comparación entre los territorios.....	206
Capítulo IV. Análisis institucional	217
4.1. Introducción.....	217
4.2. Instituciones como leyes, reglas y normas.....	218
4.2.1. Instituciones que soportan industrias específicas: Prosoft.....	218

4.2.2. Instituciones que sustentan Ciencia, Tecnología e Innovación: PEI y FIT	225
4.2.3. Instituciones que regulan los derechos de propiedad	231
4.2.4. Instituciones que sustentan la educación superior y los centros de investigación	238
4.2.5. Instituciones que sustentan a las organizaciones puente	245
4.3. Instituciones como convenciones, visión y cultura	250
4.3.1. La matriz institucional de México.....	251
4.3.2. Convenciones y hábitos compartidos que apoyan la conformación de redes	259
Conclusiones.....	267
Bibliografía	280
Anexos	299
Anexo 1. Cuestionario	299
Anexo 2. Entrevistas y encuestas.....	302
Anexo 3. Análisis de Redes.....	306
Anexo 4. Glosario de siglas y abreviaturas	309

Lista de cuadros, gráficos y figuras

Cuadros

Cuadro 1.1. Relaciones establecidas en las redes de innovación

Cuadro 1.2. Ventajas de la colaboración inter-empresarial por tamaño de empresa

Cuadro 1.3. Tipología de redes de conocimiento

Cuadro 1.4. Ejemplos de instituciones que impactan la conformación de redes de conocimiento

Cuadro 2.1. Clasificación del software según su comercialización

Cuadro 2.2. Mundo: principales productores de TIC, 2012

Cuadro 2.3. Mundo: principales empresas a nivel global de software y programación, 2015

Cuadro 2.4. Mundo: principales empresas de servicios de cómputo, 2015

Cuadro 2.5. Países seleccionados: elementos de comparación en experiencias internacionales exitosas de la industria del software

Cuadro 2.6 México: la industria de las TI y BPO en México 2002 y 2011

Cuadro 2.7. México: tamaño de mercado de la industria de servicios de TI, BPO y Software, 2005-2011

Cuadro 2.8. México: proyectos del fondo Prosoft, 2004-2012

Cuadro 3.1. Diseño general de la investigación

Cuadro 3.2. Empresas estudiadas

Cuadro 3.3. Distrito Federal: universidades y centros de I+D

Cuadro 3.4. Guadalajara: universidades y centros de investigación y desarrollo

Cuadro 3.5. Distrito Federal: cámaras y asociaciones profesionales

Cuadro 3.6. Guadalajara: cámaras y asociaciones profesionales

Cuadro 3.7. Distrito Federal: agencias de gobierno

Cuadro 3.8. Guadalajara: agencias de gobierno

Cuadro 3.9. Distrito Federal: empresas proveedoras

Cuadro 3.10 Guadalajara: empresas proveedoras

Cuadro 3.11. Empresas de software del caso de estudio: origen del capital por tamaño de las empresas

Cuadro 3.12. Empresas de software del caso de estudio de caso: resultados observados a partir de las innovaciones realizadas

Cuadro 3.13. Empresas de software del caso de estudio: percepción de obstáculos a la innovación tecnológica

Cuadro 3.14. Distrito Federal: empresas de software certificadas en modelos de calidad

Cuadro 3.15. Distrito Federal: densidad según red de conocimiento

Cuadro 3.16. Distrito Federal: actores según su posición en las redes

Cuadro 3.17. Distrito Federal: centralidad de intermediación en la red general

Cuadro 3.18. Guadalajara: densidad según red de conocimiento

Cuadro 3.19. Guadalajara: actores según su posición en las redes

Cuadro 3.20. Guadalajara: centralidad de intermediación en la red general

Cuadro 3.21. Ciudad de México y Guadalajara: síntesis redes de conocimiento según umbrales de interconexión

Cuadro 3.22. Distrito Federal: características de las empresas mejor posicionadas en la red general

Cuadro 3.23. Guadalajara: Características de las empresas mejor posicionadas en la red general

Cuadro 4.1. México: marco normativo del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft)

Cuadro 4.2. Evolución de los lineamientos generales del Programa del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft)

Cuadro 4.3. México: marco normativo del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) y del Fondo para la Innovación Tecnológica (FIT)

Cuadro 4.4. México: lineamientos generales de los programas PEI y el FIT

Cuadro 4.5. Argumentos a favor y en contra de patentar el software

Cuadro 4.6. México: marco normativo de la propiedad intelectual y el sector del software

Cuadro 4.7. México: marco normativo de las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación

Cuadro 4.8. México: Programa Sectorial de Educación 2013-2018: relación con las IES y la conformación de redes de conocimiento

Cuadro 4.9. México: marco normativo de las organizaciones puente: cámaras comerciales y asociaciones profesionales

Cuadro 4.10. Organizaciones puente y redes de conocimiento

Cuadro 4.11. México: indicadores sobre crimen y violencia directa, años seleccionados

Cuadro 4.12. México: proporción de los delitos más frecuentes según tamaño de la unidad económica

Cuadro 4.13. Convenciones, visión y hábitos compartidos relacionados con la conformación de redes de conocimiento en el sector del software

Gráficas

Gráfica 1.1. Redes de Innovación: documentos publicados

Gráfico 2.1 Países de la OCDE: crecimiento del valor agregado del sector TIC y sus subsectores, 2010-2015

Gráfico 2.2. Mundo: participación de las exportaciones de TIC en las exportaciones totales, 200-2015

Gráfico 2.3. Economías según nivel de desarrollo: flujos comerciales de TIC, 2000-2015

Gráfica 2.4. Mundo: principales exportadores de servicios de software y servicios de información 2010

Gráfica 3.1. Empresas de software del caso de estudio: antigüedad

Gráfica 3.2. Empresas de software del caso de estudio: actividades de exportación
Gráfica 3.3. Empresas de software del caso de estudio: forma de ofrecer sus productos o servicios
Gráfica 3.4. Empresas de software del caso de estudio: pertenencia a un clúster o parque tecnológico
Gráfica 3.5. Empresas de software del caso de estudio: problemas de contratación de personal
Gráfica 3.6. Empresas de software del caso de estudio: capacitación
Gráfica 3.7. Empresas de software del caso de estudio: sistemas operativos y plataformas de especialización más mencionados
Gráfica 3.8. Empresas de software del caso de estudio: lenguajes de programación y bases de datos más mencionados
Gráfica 3.9. Empresas de software del caso de estudio: tipo de innovación realizada
Gráfica 3.10. Empresas de software del caso de estudio: solicitud de fondos públicos
Gráfica 3.11. Empresas de software del caso de estudio: actividades de I+D
Gráfica 3.12. Empresas de software del caso de estudio: certificaciones en modelos de calidad
Gráfica 3.13. Empresas de software del caso de estudio: propiedad intelectual
Gráfico 4.1. México y países seleccionados: dimensiones de Hofstede
Gráfico 4.2. México: confianza en las instituciones de gobierno, años seleccionados
Gráfico 4.3. México: percepción en la disminución (a dos años) de la corrupción en las instituciones del Estado, años seleccionados
Gráfica 4.4. México: percepción de la seguridad, años seleccionados
Gráfico 4.5. México: prevalencia delictiva por cada 10 mil habitantes según tipo de delito, 2014 y 2016

Figuras

Figura 1.1. Capital Social

Figura 1.2. Principales actores de las redes de conocimiento

Figura 1.3. Perspectiva multinivel de la innovación

Figura 3.1. Distrito Federal: red general

Figura 3.2. Distrito Federal: red de empresas – universidades y centros I+D

Figura 3.3. Distrito Federal: red de empresas - asociaciones profesionales y cámaras comerciales

Figura 3.4. Distrito Federal: red de empresas - agencias de gobierno

Figura 3.5. Distrito Federal: red de empresas – otras empresas

Figura 3.6. Guadalajara: red general

Figura 3.7. Guadalajara: red empresas – universidades y centros I+D

Figura 3.8. Guadalajara: red de empresas – asociaciones profesionales y cámaras comerciales

Figura 3.9. Guadalajara: red de empresas – agencias de gobierno

Figura 3.10. Guadalajara: red de empresas - otras empresas

Figura 4.1. Guadalajara: relaciones entre empresas y entidades de gobierno

Figura 4.2. Ciudad de México: relaciones entre empresas y entidades de gobierno

Figura 4.3. México: régimen de la propiedad intelectual

Introducción

La creciente atención al estudio de los procesos de innovación y fenómenos asociados parte de cierto acuerdo sobre su importancia para el crecimiento y el desarrollo económico. El papel de la innovación se observa central en el dinamismo de la estructura productiva de las economías en el tiempo y se le ha considerado como un factor decisivo en los diferenciales de crecimiento entre naciones, regiones o a nivel de las empresas. Los procesos de innovación han sido analizados desde diferentes enfoques y con distintas metodologías. Anteriormente prevalecía una concepción lineal de los mismos y se explicaban considerando a los actores de forma aislada. Esta idea ha cambiado, en su lugar, la innovación se considera un proceso multidimensional, no lineal y resultado de la interacción entre distintos actores y en diferentes niveles.

Si bien el proceso de innovación se concreta en el mercado, está asociado al desarrollo de capacidades y aprendizaje tecnológico por parte de organizaciones e individuos, donde intervienen factores institucionales supranacionales y nacionales de carácter sistémico que pueden contribuir significativamente a su desarrollo. Desde la década de los 1990 la literatura sobre innovación y desarrollo económico ha nutrido la noción de que en ciertos casos surgen sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación y que, en estos sistemas, un conjunto de organizaciones empresariales y no empresariales establecen relaciones entorno a la innovación y el aprendizaje (Lundvall, 2015; Lundvall, e tal., 2010; Edquist y Hommen, 2008; Sharif, 2006; Edquist, 1997; Nelson, 1993; Lundvall, 1992). Así, se parte de la idea de que los actores involucrados en estos procesos no sólo tienen funciones específicas, como anteriormente se proponía, sino que la interacción entre ellos es decisiva y el entorno institucional impacta la movilización del conocimiento.

En un contexto de cambio técnico en la forma de organizar la producción y el desdoblamiento de un nuevo paradigma tecno-económico¹ que presupone a los procesos de

¹ Se retoma la noción de paradigma tecno-económico en el sentido expuesto por Carlota Pérez, quien lo entiende como un modelo de óptima práctica constituido por un conjunto de principios tecnológicos y organizativos, genéricos y ubicuos, cuyo fin es aplicar de forma más efectiva la revolución tecnológica en curso. Cuando su adopción se generaliza dichos principios se transforman en la base del sentido común para la organización de cualquier actividad y la reestructuración de cualquier institución. El surgimiento de dicho paradigma afecta las conductas relacionadas con la innovación y la inversión. Según la autora, actualmente nos encontraríamos en la era de la informática y las telecomunicaciones, bajo la cual el nuevo paradigma incluiría, entre otros

innovación como fundamentales para mantener la competitividad y aumentar la productividad, desde mediados de 1980 se ha registrado un incremento de la organización de la actividad productiva en estructuras de redes (Freeman, 1991). Se ha sugerido que el análisis de la actividad productiva en mercados muy competitivos debe atender a consideraciones no sólo del comportamiento individual de los actores, sino también del proceso de trabajo en red (Malerba y Vonortas, 2009). Al constituirse el conocimiento como el insumo central de los procesos de innovación y de la mejora de la producción se vuelve pertinente el análisis de la conformación de redes en relación al conocimiento.

Además de las ventajas en el ámbito productivo, concretamente sobre el aumento de la productividad y la competitividad a nivel micro, meso y macroeconómico, la movilización de conocimientos entre distintos actores puede contribuir a detonar procesos inclusivos. El comportamiento innovador, el fomento de la creatividad, el aprovechamiento del cambio técnico y las actividades de emprendimiento pueden ser actividades orientadas en un marco más amplio de desarrollo que priorice estrategias para enfrentar los retos sociales o ambientales y donde la colaboración y alianzas entre individuos, organizaciones de mercado y no mercado atiendan la disminución de las desigualdades y brechas. La detonación de estos procesos evidentemente no sucede de manera automática y por ello no debiera guiarse exclusivamente desde una lógica mercantil, por el contrario, se vuelve preciso contar con un entorno institucional acorde a estos desafíos.

Las crisis financieras a nivel mundial, los niveles de desigualdad prevalecientes en casi todas las regiones, pero acentuados en los países en desarrollo, las diferencias en el desenvolvimiento económico entre el mundo desarrollado y las trayectorias seguidas por los países de reciente industrialización que han logrado un mejor desempeño, en contraposición a los países en desarrollo, dan cuenta de la vigencia de la crítica al papel del mercado como única arena de explicación de los diferenciales de desarrollo y de su corrección de fallas como única alternativa para la superación de los retos.

elementos de apreciación, la integración descentralizada y la generalización de las estructuras en red (Pérez, 2004, p. 43).

Por el contrario, han resurgido temas como la importancia del papel activo de los Estados, las instituciones y la gobernanza en distintos niveles y ámbitos, así como reflexiones urgentes sobre cómo lograr un desarrollo productivo con inclusión y respeto al medio ambiente. Así, las formulaciones sobre la innovación y la conformación de redes de conocimiento para mejorar las actividades productivas y detonar procesos de innovación, requieren atender no sólo los aspectos inherentes al cambio tecnológico, el aprendizaje, el comportamiento organizacional, sino también hacia otros factores determinantes como lo es el entorno institucional y la política pública.

En el caso de México a partir de los procesos de apertura comercial y la implementación de las reformas económicas desde mediados de la década de 1980 se han observado resultados pobres en el desempeño económico, tales como tasas moderadas de crecimiento económico, escaso o nulo crecimiento de la productividad, heterogeneidad entre sectores y regiones, además de los persistentes niveles de desigualdad, brechas sociales, baja movilidad social y disminución lenta de los niveles de pobreza en materia de carencias sociales (Bolio, e tal., 2014; CEPAL, 2016; CONEVAL, 2017; COLMEX, 2018; Padilla-Pérez y Villareal, 2017).

Las actividades de innovación también presentan numerosos desafíos. La mayoría de las empresas en el país realizan pocos o nulos esfuerzos en Investigación y Desarrollo (I+D). El tipo de innovación que prevalece tiene un carácter incremental, las innovaciones radicales son escasas. En lugar de innovaciones de producto, prevalecen las innovaciones de procesos. La producción de ciencia y tecnología es mayormente estandarizada y se tiende a adaptar de otros países, por ejemplo, en 2016 México observó un déficit en su balanza comercial de bienes de alta tecnología manteniéndose al igual que en años anteriores como un importador neto de este tipo de bienes (CONACYT, 2017).

Las interacciones entre actores como las universidades y centros de investigación con el sector productivo son escasas o inexistentes. En la evaluación del objetivo 4 del PECITI: “contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público,

social y privado” del Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2016, se indicó que el porcentaje de empresas que realizaron proyectos de innovación en colaboración con instituciones de educación superior y centros públicos de investigación fue de 8.4% en 2016, mientras que en 2013 alcanzó el 13.2% (CONACYT, 2017). Las empresas establecen relaciones como resultado de formas de coordinación o necesidades inmediatas de la producción y en menor medida con fines de innovación.

Por otro lado, desde el periodo de la apertura y el tránsito del modelo de la ISI (Industrialización por Sustitución de Importaciones) al modelo IOE (Industrialización Orientada a las Exportaciones) la política industrial de largo plazo fue desmantelada y con ello distintos instrumentos de política pública en materia de ciencia y tecnología (CT). En la primera oleada de reformas económicas, el gasto en CT se redujo como resultado de la disminución de la participación del gasto público en general y se continuó con un modelo de apoyo lineal, centrado en actores aislados. Si bien se comenzó a promover un enfoque de demanda, en la medida en que la política industrial fue inexistente, los resultados de la política tecnológica fueron marginales. A partir de la segunda oleada de reformas económicas, se introdujeron instrumentos con un mayor enfoque en la innovación (políticas en ciencia, tecnología e innovación CTI) y se empezó a señalar la importancia de la articulación entre los actores generadores de conocimiento y el sector productivo, sin embargo, al estar nuevamente desligados de una política industrial no se obtuvieron los resultados deseados (Corona et al., 2013). En este periodo, salvo algunas excepciones, los instrumentos de política para apoyar a sectores específicos fueron reducidos, prevaleciendo una actitud pasiva por parte del Estado (sólo como corrector de algunas fallas de mercado) y con la preponderancia de políticas horizontales (Padilla-Pérez y Alvarado, 2017).

Es hasta la última década cuando ha cambiado el discurso en torno a la necesidad de políticas industriales o de desarrollo productivo, las cuales incluyen a las políticas en CTI. Aunque se han hecho esfuerzos por aumentar la participación pública en el fortalecimiento de la CTI esto aún es insuficiente. Para muestra, a inicios del sexenio 2012-2018 se había prometido alcanzar el 1% de gasto público en CTI como porcentaje del PIB, sin embargo, este compromiso se abandonó. En 2016 el gasto público federal en Ciencia, Tecnología e

Innovación disminuyó un 5.5% con respecto al año anterior y alcanzó un 0.43% del PIB (CONACYT, 2017).

En materia de promoción de conformación de redes varios programas gubernamentales han destacado el papel virtuoso que tiene la interacción entre diversos actores para mejorar la posición de las empresas en el mercado, sobre todo de las pequeñas, así como para incentivar un comportamiento innovador y generar acumulación de capacidades tecnológicas. Estos programas surgieron en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y en menor medida en otras dependencias como la Secretaría de Economía. El Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) del CONACYT, por ejemplo, establecía entre sus objetivos: “propiciar la vinculación de empresas en la cadena de conocimiento educación-ciencia-tecnología-innovación y su articulación con la cadena productiva del sector estratégico que se trate” (CONACYT, 2015). Otros instrumentos como las AERIS (Alianzas estratégicas y redes de innovación para la competitividad) también tenían por objetivo promover la articulación entre actores, en este caso, entre las empresas e instituciones públicas que realizan actividades de Investigación y Desarrollo.

Por otro lado, uno de los sectores que fue apoyado como parte de una política industrial incipiente fue el sector del software a través del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft). Este programa transitó por distintas etapas, pero sobre todo en sus versiones más recientes, se promovía la interacción entre distintos actores e incluso se destacaban modelos como la “triple hélice” o la articulación en los ecosistemas, por ejemplo, en sus reglas de operación 2015 se señalaba: “promover la innovación en el sector servicios bajo el esquema de participación academia, sector privado y gobierno (triple hélice)”, mientras que uno de sus objetivos era: “integrar y articular las acciones y actores del ecosistema de tecnologías de la información” (Secretaría de Economía, 2015).

Pese a esta declaración de objetivos y estrategias en distintos programas públicos, en la práctica esto ha tenido un carácter marginal y los instrumentos no han sido creados otorgándole un peso preponderante al fomento de las redes para el intercambio de conocimiento. Además de la ausencia de una política pública clara que incentive las

interacciones para la innovación y de su debilidad para conectarse con una política industrial integral, surge el cuestionamiento sobre si nuestras instituciones son proclives a la generación de ciencia y tecnología propia, a su aplicación al desarrollo productivo y a la innovación en general.

En México llama la atención que además de tener instituciones extractivas que han impactado el crecimiento y desarrollo económico (Acemoglu y Robinson, 2012), las instituciones (formales e informales) no han sido conductivas a romper pautas de conducta que restringen los procesos de destrucción creativa. La conformación de redes, así como los conductos institucionales que permiten dicha conformación han sido procesos poco estudiados. Las investigaciones empíricas son escasas, en gran medida porque dichas actividades no son el común denominador de las organizaciones e individuos en el ámbito productivo mexicano.

Derivado de lo anterior, la presente tesis pretende contribuir a los estudios sobre conformación de redes de conocimiento y la incidencia de factores institucionales en las mismas. Para ello se eligió estudiar como caso exploratorio a un grupo de empresas del sector del software en México y en particular de dos territorios: Guadalajara y Distrito Federal². La elección de dichos territorios se da debido a que estas regiones son las más importantes para la producción de software en México. En estos territorios se concentra el mayor número de unidades económicas y de acuerdo con Rivera, Ranfla y Bátiz (2010), se ha identificado en estas regiones a empresas denominadas “científicas”, definidas según los autores, en función de: i) su vinculación con universidades o tecnológicos, alta proporción de especialistas en ingeniería en la planta laboral, ii) certificación nacional e internacional y iii) el asentamiento en nichos de mayor valor agregado. La existencia de este tipo de empresas sugiere que en estos territorios se generan redes de conocimiento.

² En 2016 a partir de la reforma política en la capital de México, desaparece el Distrito Federal y se crea una entidad federativa con el nombre de Ciudad de México (CDMX). En el título de la tesis se hizo la modificación del nombre de la entidad, sin embargo, debido a la temporalidad en que se realizó la mayor parte de la tesis, en el cuerpo del documento puede aparecer la denominación de Distrito Federal (DF).

En la última década varios autores han estudiado el sector del software en México aportando importantes categorías y evidencia empírica relacionada con la teoría de la innovación, así como con temas transversales a las redes y a los sistemas sectoriales (Rivera, e tal., 2014; Guadarrama, 2013; Rodríguez, 2013; Sampere y Estrada, 2013; Corona y Paunero, 2013; Rivera, Ranfla y Bátiz, 2010; Hualde y Gomis, 2009; Mochi, 2009; Casalet, González y Buenrostro, 2008; Hualde y Mochi, 2008; Sampedro, 2010; Mochi, 2006; Ruiz Durán, Piore y Schrank, 2005). El tema específico sobre la emergencia de redes de conocimiento ha sido poco desarrollado, al respecto, en el trabajo de Arechavala, e tal (2007), se relaciona el comportamiento exportador de las empresas de software en el clúster de Guadalajara con su tendencia a interactuar con otras organizaciones, es decir, en la conformación de redes de innovación, así como con los cambios en los patrones de aprendizaje organizacional.

Por otro lado, existen estudios que se han interesado por el sector del software y en particular sobre el caso de Guadalajara en Jalisco. Se suele destacar el papel de las instituciones en este territorio, sin embargo, no es clara la distinción entre organizaciones e instituciones (Guadarrama, 2013; Rivera, e tal., 2014; Rodríguez, 2013; Sampere y Estrada, 2013). En la perspectiva regionalista también se encuentran estudios como el de Corona y Paunero (2013) sobre estrategias de las empresas en torno a la innovación. Tipificando distintos tipos de aglomeraciones productivas los autores analizaron a 100 empresas, incluyendo el caso de un grupo de empresas de software en Jalisco. En esta tesis se complementan algunas afirmaciones realizadas por este trabajo, por ejemplo, el fortalecimiento del sector por el personal calificado, el establecimiento de conexiones entre diferentes actores, la cultura emprendedora, la existencia de asociaciones de comunidades de desarrollo global de empresas. Se debe recordar que una de las razones por las que se ha estudiado el desarrollo de la industria del software en Jalisco es debido a sus antecedentes en la industria electrónica, lo cual detonó un conjunto de condiciones y conductos de acción colectiva orientados a la articulación, así como una especialización productiva en el territorio (Dabat y Ordoñez, 2009; Padilla-Pérez, 2005; Dabat, Ordoñez y Rivera, 2005; Palacios, 2003; Dussel-Peters, 2003; Dussel-Peters, 1998).

La orientación de la presente investigación difiere de los trabajos precedentes ya que se centra en el análisis de la conformación de redes desde la perspectiva de las empresas y el marco institucional se desarrolla distinguiendo entre organizaciones e instituciones. Además, como se ha dicho, se aplicará un modelo interpretativo de las instituciones a la conformación de redes distinguiendo las formales (en tanto reglas, normas o leyes) e informales (en tanto pautas de conducta, valores y hábitos compartidos).

En cuanto a la justificación teórica, como ya se ha dicho, la teoría de la innovación concibe a las redes de conocimiento como el resultado de una necesidad creciente de actuar en conjunto a fin de intercambiar conocimiento al que de forma individual no se podría acceder o se enfrentarían más limitaciones para obtenerlo y que además se espera mejore el desempeño productivo. El uso del concepto se ha relacionado con nociones afines como las redes de innovación, redes de inventores, redes de colaboración, redes inter organizacionales para la innovación, redes tecno-científicas y de vinculación.

En la investigación se aportan elementos conceptuales sobre estas nociones, pero es preciso adelantar que el trabajo adopta el concepto de redes de conocimiento debido a que otras nociones sólo incluyen la interconexión existente entre una parte de los actores que son de interés en la investigación, es decir, dan un papel central a un actor en particular o las relaciones se establecen en un único nivel de análisis. Por ejemplo, las redes de innovación se centran en las relaciones entre empresas innovadoras, excluyendo el papel de otras organizaciones como las denominadas organizaciones puente u otras organizaciones gubernamentales. Las redes de inventores se centran en los individuos o grupos de ellos que realizan invenciones y se basan en las interconexiones que pueden ser ubicadas en citas de patentes. Los estudios sobre vinculación se han enfocado en las interacciones entre empresas (o el sector productivo) y la universidad, pero dejan de lado la importancia de las relaciones entre las empresas. Las redes de colaboración inter-empresariales acotan el análisis a las empresas, disminuyendo el papel de las universidades, centros de I+D u otras organizaciones públicas.

Un enfoque de relevancia, ampliamente estudiado y que acompaña al concepto de redes es el de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI), sin embargo, tampoco se optó por este enfoque debido a que se parte del estudio de la empresa y sus interconexiones, además el análisis de redes explica sub dinámicas organizacionales dentro de los sistemas nacionales, las redes de hecho pueden inscribirse dentro de estos sistemas nacionales de innovación.

En esta investigación las instituciones son entendidas en un sentido amplio como aquellas normas, reglas, pautas y hábitos que regulan y dan forma al comportamiento humano. En el análisis institucional hay una vasta literatura con diferentes acepciones y aplicaciones del concepto, así como distintas metodologías para entender sus relaciones causales con distintos fenómenos. Se pretende abordar elementos teóricos que destacan su papel en los procesos de innovación. Las instituciones a través de pautas y reglas regulan la interacción social, tanto la rutinaria como aquella de la cual depende la creación de riqueza. Como se sabe la innovación rompe con pautas de comportamiento, pero las pautas formales e informales para producir, invertir y mejorar productos que siguen los individuos y las organizaciones tienden a permanecer en el tiempo, en parte debido a que el cambio institucional requiere una alta coordinación y colaboración, además de que estos cambios pueden desestabilizar el equilibrio de poderes.

Para responder a la pregunta ¿qué es lo que hace a una empresa ser innovadora? se han generado múltiples estudios sobre la importancia de las capacidades internas de las empresas, pero también sobre la influencia del entorno. El análisis sobre estas condiciones externas a la empresa sucede en distintos niveles, por un lado, hace referencia al mercado, a un conjunto de instituciones, pero por otro, de acuerdo con el fundamento geográfico, también se explica en relación al territorio u otras formas de localización asociadas con formas complejas de la división del trabajo.

En esta tesis analizamos las interacciones establecidas por un grupo de empresas de un sub-sector de la informática, el software. Hemos partido de que la localización de este grupo de empresas en los dos territorios elegidos sugiere la existencia de aglomeración, esto

parece ser más claro en el territorio de Guadalajara, en la Ciudad de México las empresas observan una mayor dispersión, aunque también se presenta conectividad en términos de la conformación de redes.

La elección del enfoque de redes y del análisis institucional no niega los supuestos del tratamiento regional, territorial o de la localización productiva, por el contrario se asume como alternativo y complementario. En el capítulo del marco teórico se rescatan postulados básicos del tratamiento regional para complementar el enfoque de redes e instituciones utilizado en la tesis, sin embargo, no se profundiza en el estudio de éste debido a que no será el enfoque principal empleado para lograr el objetivo de la investigación. Aún con ello se reconoce que la perspectiva regional es un enfoque de gran utilidad para el estudio de las diferencias entre territorios y del desempeño de los agentes productivos. Como se verá en la breve reseña conceptual del marco teórico, el territorio importa y los estudios tanto teóricos como empíricos asentados en esta tradición han propuesto que procesos como los de innovación tienen un componente fuertemente ligado a la localización. De manera subyacente, estos aspectos conceptuales apoyan la narrativa sobre la especialización de los territorios elegidos en el sub-sector del software y de los diferenciales en la conformación de las redes de conocimiento entre los territorios.

El problema teórico que aquí se identifica es el que se refiere a la relación entre instituciones y actividades de la innovación como la conformación de redes. En particular se recupera no sólo la revisión de las reglas y normas que permean estos procesos, sino la introducción de la noción de matriz institucional para hacer referencia a formas mentales como la cultura, valores y pautas de comportamiento identificables en los individuos y en el conjunto de la sociedad. Esta arquitectura institucional que articula o da forma al comportamiento individual y social proveería de una identidad a la nación y es un producto histórico.

Relacionado con lo anterior, es importante mencionar que el estudio de la innovación y los fenómenos asociados como las redes de conocimiento no debieran ser desligados de la esfera de lo social. Lo económico puede abrir ventanas de oportunidad para el desarrollo, lo

social es una base para el desarrollo económico y por consiguiente para detonar mayor interacción y movilización de conocimientos. La economía, el ámbito de lo social, la innovación y las instituciones son esferas complementarias.

Habiendo expuesto el planteamiento de la investigación, el objetivo general es:

- Analizar la conformación de redes de conocimiento en empresas del sector de software en Guadalajara y Distrito Federal y su relación con el entorno institucional.

Los objetivos particulares son:

1. Caracterizar la conformación de interacciones entre las empresas de software del caso de estudio y otras organizaciones relacionadas con el intercambio de conocimiento útil para realizar innovaciones en la producción.
2. Analizar el marco institucional en el cual se desenvuelven las empresas de software del caso de estudio y explicar su posible relación con la emergencia de las redes de conocimiento y sus pautas particulares de desempeño.

La pregunta eje de la investigación es:

- ¿Cómo se caracterizan las redes de conocimiento de las empresas del sector del software en Guadalajara y Distrito Federal y cuál es su relación con el marco institucional en el que se inscriben?

Las preguntas particulares de la investigación son:

1. ¿Cómo están interrelacionadas las empresas y otros actores del sector del software para intercambiar conocimiento útil para realizar innovaciones en la producción?

2. ¿Cuál es el papel del entorno institucional en la conformación de las redes de conocimiento establecidas por las empresas de software del caso de estudio?

Para responder a la pregunta de investigación se ha propuesto la siguiente hipótesis general:

- La interacción entre las empresas de software y otros actores en ambos territorios sugiere la emergencia de redes de conocimiento. El intercambio de conocimiento se encuentra en el umbral bajo. En esas redes que calificamos de embrionarias se han desarrollado en limitados casos interconexiones intermedias, esto es, cuando el intercambio de conocimiento es a través de acuerdos para la transferencia de tecnología mediante asociaciones y alianzas. Las interconexiones avanzadas para colaborar en proyectos I+D son las menos frecuentes.

Correspondientemente se proponen las siguientes hipótesis secundarias:

1. Las empresas establecen interconexiones en relación con el intercambio de conocimiento principalmente con universidades y otras empresas proveedoras fundamentalmente en función de pautas de conducta social determinadas por instituciones formales e informales. La norma social dicta que las empresas establecen pocos vínculos con las asociaciones profesionales y cámaras empresariales porque prevalece la desconfianza en otros agentes. Las empresas tienen una relación sui generis con el gobierno en la que esperan apoyo financiero, por lo que los programas de la obtención de fondos constituyen el vínculo dominante.
2. En el sentido anteriormente señalado, las instituciones como reglas, normas, leyes influyen en la conformación de redes; pero la modulación del comportamiento pone en juego valores, expectativas y valores socialmente constituidos. Habiendo una matriz institucional nacional, los territorios subnacionales presentan algunas variaciones. En el Distrito Federal las normas de apoyo público están menos estructuradas. En Guadalajara hay más interconexión, en parte, porque emergió un

molde más conductivo entre agentes públicos y privados. Pero ambos territorios reflejan debilidad en la matriz institucional, entendiendo específicamente que los agentes tienen limitada capacidad de absorción de conocimiento, porque la cultura asociada a ello es precaria.

La investigación se ha estructurado en 6 secciones incluyendo esta introducción: 1) el marco teórico que analiza las redes de conocimiento y las instituciones; 2) el sector del software, 3) el caso de estudio: las empresas de Guadalajara y Distrito Federal, 4) el análisis institucional y por último 5) se presentan las conclusiones.

El primer capítulo corresponde al marco teórico sobre las redes de conocimiento y las instituciones. En el primer apartado se realiza una revisión teórica sobre las redes de conocimiento. Se presenta una revisión de la emergencia del concepto, así como de la literatura sobre nociones afines, presentando una síntesis y tipología de las redes en función de las actividades que se realizan y el tipo de conocimiento que se intercambia o se transfiere, lo cual es útil para la determinación de los umbrales de interconexión sugeridos en la hipótesis. En el segundo apartado del capítulo se examina el análisis institucional. En este apartado se hace una revisión teórica de la definición realizada por las distintas escuelas del institucionalismo. Además, se presenta la importancia del análisis institucional para la innovación. En la última parte de este apartado se introduce la noción de matriz institucional. Este apartado también se ubica a las redes de conocimiento en el marco de la teoría del desarrollo a fin de ofrecer una revisión crítica sobre este enfoque y lo que ocurre al aplicarlo en países en desarrollo como el nuestro.

El segundo capítulo se efectúa un análisis del sector del software a nivel internacional y nacional para contar con un panorama general de los principales indicadores en esa actividad. En un primer apartado se expone brevemente los antecedentes del software, describiendo su definición, evolución tecnológica e importancia para el nuevo patrón industrial. En el segundo apartado del capítulo analiza el sector del software a nivel internacional, presentando algunos indicadores globales, así como elementos de comparación de países emergentes que han tenido éxito en el sector. El tercer apartado del capítulo

presenta el panorama del sector a nivel nacional y algunos de los principales actores en el ecosistema.

El tercer capítulo se describe en primer lugar la metodología seguida para el caso de estudio realizado en Guadalajara y Distrito Federal. Se exponen las diversas etapas en el diseño del caso de estudio, la preparación y la recolección de información en los territorios definidos, así como el procesamiento de la información. En segundo lugar, se exponen los principales hallazgos atendiendo en primer lugar a la descripción de las características generales del grupo de empresas estudiadas. En lo siguiente se presenta un análisis sobre lo que ocurre en cada territorio con relación a la conformación de redes de conocimiento. Finalmente se presenta un apartado que integra elementos que permiten identificar los factores que influyen en la conformación de las redes.

En el cuarto capítulo se realiza el análisis institucional, no como teoría sino como factor conformador de los sistemas de redes. Se consideran sólo aquellas instituciones decisivas en la conformación de redes de conocimiento en las empresas de software. A nivel formal se analizan las instituciones de soporte al programa Prosoft, aquellas que sustentan la CTI, analizando los programas PEI y FIT, las que regulan los derechos de propiedad, el marco normativo que sustenta la educación superior y los centros de investigación y el de las organizaciones puente. En segundo lugar, se analizan las instituciones como hábitos de pensamiento, pautas de conducta compartidas que influyen en el comportamiento de los agentes cuando estos siguen pautas de interacción. En el último capítulo se presentan las conclusiones de esta investigación.

Capítulo I

Marco teórico: redes de conocimiento e instituciones

1.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es exponer el marco teórico y conceptual que orienta la investigación. Dos conceptos son clave: las redes de conocimiento y las instituciones. Los enfoques revisados para abordar estas nociones se acotaron a los relacionados con la teoría de la innovación y el cambio tecnológico; la teoría institucionalista y la teoría del desarrollo económico. El capítulo se estructura como sigue: i) en la sección 1.2 se define y delimita el concepto de redes de conocimiento explicando su emergencia y las diferencias y complementariedades con nociones afines y otros enfoques que lo nutren. También se propone una tipología de las redes de conocimiento según el tipo de relaciones y actividades que se establezcan; ii) en la sección 1.3 se expone y analiza la teoría que enmarca a las instituciones y se hace una breve revisión del pensamiento institucionalista en la economía y su definición de instituciones en específico aquellos autores que estudian el papel de las instituciones en los procesos de aprendizaje e innovación, así como su importancia para la teoría del desarrollo.

1.2. Redes de conocimiento

1.2.1. Emergencia del concepto

Las redes como objeto matemático fueron estudiadas por Leonard Euler quien en 1736 postuló los principios de la “teoría de grafos”³. Desde entonces esta teoría ha sido desarrollada en el ámbito matemático, pero el estudio de sus principios y aplicaciones se ha expandido a otros ámbitos como el campo de la ingeniería, la informática, la biología, así como en las ciencias sociales, tal es el caso de la sociología, la antropología, la psicología social, la administración y la economía.

³ Se dice que Leonard Euler encontró la solución al problema de dar un paseo por siete puentes en la ciudad prusiana de Königsberg sin pasar por el mismo puente dos veces y que esta solución se podía formular como un grafo, demostrando matemáticamente que no había forma de hacerlo y planteando el primer teorema de la teoría de grafos (Watts, 2006, p. 11).

En términos generales las redes están constituidas por nodos o actores. El concepto de red se basa en la presunción de la importancia de las relaciones a lo largo de estos nodos que interactúan entre sí. Las redes de conocimiento tienen su fundamento en el “enfoque de redes” o “enfoque de redes sociales”. Los nodos pueden ser personas, organizaciones u otras unidades, también se conocen como los actores de una red, mientras que los vínculos o relaciones son las conexiones entre ellos. Las redes de conocimiento constituyen un caso particular del análisis de redes sociales, estas últimas definidas como un conjunto de nodos conectados por un complejo de relaciones sociales y de un tipo específico (Vonortas, 2009, p. 27).

En el enfoque de redes los individuos son intencionales, con motivaciones sociales y económicas, y donde actúan en función de su red de relaciones en las cuales están enmarcados (Granovetter, 1973, citado por Casas, e tal, 2007, p. 113). Las estructuras sociales pueden ser explicadas como relaciones e interacciones entre los actores. Mark Granovetter, fue uno de los autores pioneros en estudiar el enfoque de redes desde la perspectiva sociológica y señaló la importancia de los vínculos interpersonales sosteniendo que el análisis de los procesos en los sistemas interpersonales proporciona el puente entre lo micro y lo macro, es decir, sobre como la interacción a pequeña escala se traslada a modelos a gran escala. Entre las contribuciones de este autor destacan los estudios sobre la noción de los vínculos débiles⁴. Los individuos con una gran cantidad de vínculos débiles están mejor posicionados para difundir o recibir información, lo cual es indispensable para las oportunidades individuales, así como para la integración en las comunidades y la estructura social (Granovetter, 1973, p. 6-11). El autor también ha señalado cómo las redes sociales afectan la actividad económica en aspectos como la contratación, transacciones, precios, productividad y en los procesos de innovación por 3 razones: 1) su impacto en los flujos y calidad de la información, 2) porque

⁴ Para Granovetter la fuerza de un vínculo es una combinación del tiempo, la intensidad emocional, confianza y servicios recíprocos que caracterizan dicho vínculo, por tanto, los individuos pueden establecer vínculos fuertes o vínculos débiles. Cuanto más fuerte es el vínculo que conecta a dos individuos más similares serán en variadas formas, esto puede cerrar la difusión y los *cliques*; cualquier cosa que sea difundida puede llegar a un gran número de personas y atravesar una gran distancia social cuando se experimentan vínculos débiles, antes que fuertes (Granovetter, 1973, p. 6-11).

son una fuente importante de recompensa y castigo y 3) por la confianza que se tiene en los miembros de la red, esto es, que se espera que “hagan lo correcto” (Granovetter, 2005, p. 34).

Un concepto relacionado al enfoque de redes sociales es el de capital social. En la teoría sociológica, Bourdieu fue uno de los primeros en analizar esta noción poniendo énfasis en las redes o red de relaciones sociales, así, definió al capital social como “un agregado de recursos actuales o potenciales relacionados con la posesión de una red de relaciones durable, más o menos institucionalizadas de conocimiento y reconocimiento mutuo” (Bourdieu, 1986, p. 51). Para este sociólogo, en la estructura social no sólo es importante el capital económico (material) o el capital cultural (educación) con que cuentan los individuos, pues el capital social también les permite la obtención de cierto “prestigio” a través de la adhesión o pertenencia a cierto grupo. Desde esta perspectiva la acumulación de capital social es la acumulación de relaciones y de los recursos que se pueden movilizar a través de estas relaciones, por ejemplo, la información⁵.

En otra definición adoptada por organizaciones internacionales se entiende al capital social como; “las instituciones, redes y normas que permite a los participantes actuar de manera más eficaz en función de los objetivos compartidos, de ahí que estos factores determinen la calidad y cantidad de las interacciones sociales de una sociedad” (Putnam, 1995, p. 664). La teoría del capital social en Putnam ha recibido diferentes críticas, algunas referidas a la ambigüedad del concepto, a que no considera el impacto económico y político del capital social en de sociedades heterogéneas, así como las relaciones de poder o bien que la noción ha sido revisada sin un orden claro y sin retomar ideas desarrolladas previamente en las ciencias sociales (Ostrom y Ahn, 2003, p. 156). En esta perspectiva sociológica, la literatura sobre el capital social ha sido sistemáticamente construida en la afirmación de que la cohesión social es fundamental para que las sociedades prosperen económicamente. En esta afirmación el capital social no se reduce a un único elemento de consideración como son las redes, sino que además resalta su complementariedad con las instituciones, la confianza

⁵ El concepto de capital social ha tenido su aplicación en el estudio, por ejemplo, de la estructura social y de la formación de “clases” o estratos sociales, así como en temas derivados como los análisis de movilidad social, es decir, del ascenso o descenso de grupos de individuos en la estructura social.

y la reciprocidad, así como otras variables contextuales para el logro de una acción colectiva en la resolución de conflictos (Figura 1.1).

Figura 1.1.
Capital Social



Fuente: Putnam, R. (1995). Tuning In, Tuning Out: The Strange Disappearance of Social Capital in America. *Political Science and Politics*. Vol. 28, No. 4.

Las redes y la oportunidad que significa pertenecer a ellas están reflejadas en la noción de capital social, cada actor ejerce un control sobre ciertos recursos y tiene intereses sobre ciertos eventos y recursos, así el capital social es un tipo particular de recursos disponibles para cada actor manifestándose a través de cambios en las relaciones entre personas que facilitan la acción. Al respecto se han sugerido diferencias entre el capital humano y social sostenidas en la oportunidad, mientras que el capital humano da relevancia a las habilidades con que un individuo cuenta, el capital social lo hace refiriéndose a las oportunidades que tiene según su medio social (Coleman, 1988 p. 98 -101). Orientando esta concepción hacia el ámbito económico, los individuos con mayor capital social pueden obtener retornos mayores a su capital humano ya que estarían mejor posicionados para identificar y desarrollar más oportunidades, lo que permite evitar problemas en los mercados

como el oportunismo, la información imperfecta y los contratos incompletos, además de facilitar la difusión de conocimiento tácito (Vonortas, 2009, p. 29).

En correspondencia con lo anterior, en el ámbito económico las redes son un componente central del funcionamiento de los mercados ya que funcionan como canales donde fluye información y recursos hacia diferentes posiciones en una estructura social (Owen-Smith y Powell, 2004 p. 5-6). Los individuos u organizaciones optan por trabajar en red pensando en que obtendrán un beneficio a partir de la información que le provee la adhesión a cierta red (Vonortas, 2009, p. 31). Las redes posibilitan la obtención de recursos, como el conocimiento, que de otra forma serían inaccesibles, en el caso de las organizaciones basadas en conocimiento, éstas recurren, a través de sus individuos, a la colaboración - en tanto los riesgos de la cooperación sean tolerables - para adquirir recursos y habilidades que no pueden producir internamente, permitiendo la creación de conocimiento en un contexto de comunidad (Powell, Koput y Smith-Doerr, 1996, p. 118).

Como se ha dicho, las redes de conocimiento se encuentran enmarcadas en el enfoque de redes, lo que implica que los individuos contarían con más oportunidades para acceder a recursos como la información o conocimiento al conformarlas, en esta investigación se argumenta que el proceso de creación de nuevo conocimiento es colectivo y emerge a partir de la interacción entre individuos y organizaciones.

1.2.2. Nociones afines a las redes de conocimiento

En esta tesis se recupera el enfoque de las redes de conocimiento en términos de su utilidad explicativa para el estudio de los procesos de innovación. A fin de contextualizar el tipo de conocimiento que se intercambia o transfiere en las redes, que como se ha dicho, es aquel que se utiliza en relación al desempeño innovador, en primer lugar es oportuno presentar la definición de innovación considerada: “se entiende a la introducción de un producto (bien o servicio) nuevo o significativamente mejorado, de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar del trabajo o las relaciones exteriores. Algunas de estas actividades

son innovadoras en sí mismas, otras no son nuevas, pero son necesarias para la introducción de innovaciones. Las actividades de innovación incluyen también a las de Investigación y Desarrollo (I+D) que no están directamente vinculadas a la introducción de una innovación particular. Una característica común a todos los tipos de innovación es que deben haber sido introducidos. Se dice que un producto nuevo (o mejorado) se ha introducido cuando ha sido lanzado al mercado. Se dice que un proceso, un método de comercialización o un método de organización se ha introducido cuando ha sido utilizado efectivamente en el marco de las operaciones de una empresa. Una innovación puede consistir en la introducción de un solo y único cambio importante o de una serie de pequeños cambios progresivos que juntos constituyen un cambio significativo” (OCDE, 2005). En este caso, las redes de conocimiento se enmarcan en los procesos de innovación dentro del ámbito de la producción.

Los enfoques desde dónde se ha nutrido el estudio de las redes de conocimiento que son útiles a los objetivos de esta investigación son variados y principalmente se ubican en la teoría de la innovación, la gestión organizacional y la geografía económica. En la geografía económica, por ejemplo, se parte de la noción de un aprendizaje colectivo, son de este tipo los estudios sobre la formación de redes de conocimiento en aglomeraciones territoriales o *clústers*, donde se cuestiona el papel de la proximidad en la formación de redes de conocimiento (Giuliani, 2002; 2007; Giuliani y Pietrobelli, 2014).

Desde la teoría de la innovación y la teoría de la organización el enfoque se ha centrado en la perspectiva de la empresa y de los acuerdos logrados para la realización de proyectos tecnológicos y de I+D conjuntos. Destacan del enfoque de redes, las redes de colaboración inter organizacionales, las redes tecno-económicas, las redes de innovación o redes de innovadores y las redes de conocimiento. Otra acepción relacionada es la de redes de inventores. La idea central de estos tipos de redes es que, bajo ciertas condiciones, su articulación puede favorecer procesos de innovación o posibilitar un comportamiento innovador en las empresas. Por comportamiento o desempeño innovador se recupera la idea que Meeus y Faber (2006, p. 69) desarrollan en su estudio sobre relaciones inter organizacionales y donde se entiende como el comportamiento relacionado directamente al desempeño en innovación y que en las empresas significa la adopción o generación de nueva

tecnología, productos y/o procesos. A continuación, se realiza una revisión de literatura seleccionada sobre estos tipos de redes, para posteriormente ofrecer una síntesis acorde al concepto utilizado en la investigación.

Redes de innovación

En una edición pionera sobre redes de innovación de la revista *Research Policy*, Christopher Freeman, Chris DeBresson, Fernand Amesse, Anna Lee Saxenian, Helen Lawton, Patrizio Bianchi, entre otros, presentaron hallazgos en torno a la importancia que tiene el enfoque de redes para los estudios de innovación. Artículos como el de Freeman (1991) y DeBresson (1991) se encuentran entre los más citados en la literatura relacionada con las redes de la innovación⁶.

Freeman (1991) en primer lugar, examinó la importancia de las fuentes externas de información científica, tecnológica y comercial en el éxito innovador de las empresas, por ejemplo, de las estudiadas en el proyecto británico SAPPHO (Scientific Activity Predictor from Patterns with Heuristic Origins), pero también de otros estudios posteriores (Lundvall, 1985; Maidique y Zirger, 1984; Piore y Sabel, 1984; Mueser, 1985; Forey, 1991 citados en Freeman, 1991), entre otros, que pusieron en el centro del debate la evidencia empírica y teórica sobre la importancia y el crecimiento de las redes de innovación formales y semi-formales de información y colaboración en el proceso de innovación, más allá de los esfuerzos individuales en I+D que las empresas que realizan. El autor recupera la definición de organización en red por su cercanía al concepto de redes de innovadores, entendiendo a la organización en red como: “un arreglo institucional básico para hacer frente a la innovación, enfatizando las relaciones de cooperación a lo largo de las empresas como los mecanismos clave de vinculación en la configuración de las redes, lo que incluiría a las *joint ventures*, los licenciamientos, los contratos de administración, la subcontratación, la producción

⁶⁶ Esto se constató al realizar una búsqueda en la base de datos de Scopus sobre el término “redes de innovación” o “redes de innovadores” en el título, palabra clave o resumen de artículos publicados en revistas indexadas, documentos de conferencias, libros o capítulos de libros 1980 a 2017. Al respecto los artículos de Freeman (1991) y DeBresson y Amesse (1991) se encuentran entre los 10 documentos con mayor peso en términos de citas considerando estas categorías, con 744 y 329 citas respectivamente (ELSEVIER, 2018).

compartida y la colaboración en Investigación y Desarrollo (I+D)” (Imai y Baba, 1991 citado por Freeman, 1991 p. 502).

Para el autor, la conformación de redes de producción para la innovación no es un fenómeno nuevo y tiene sus orígenes en el surgimiento de la economía industrial, sin embargo, siguiendo los postulados de Pérez (1983, 1985), arguye que en las décadas de 1980 y 1990, se aceleró el surgimiento de redes de colaboración en relación a la innovación debido a los cambios en la forma de organizar la producción y al nuevo paradigma tecno-económico (Freeman, 1991 p. 508). En períodos de agudeza tecnológica, institucional y de turbulencia en el mercado se incrementan las actividades en red de las empresas y por ello representan una forma de organización adaptada a la revolución tecnológica prevaleciente.

Desde esta perspectiva, que es importante señalar deriva de estudios de países industrializados, las redes de innovadores son entendidas más allá de la suma de relaciones, ya que incluyen a redes de proveedores y usuarios, redes entre pioneros y adaptadores, redes regionales inter-industriales, alianzas tecnológicas internacionales estratégicas en nuevas tecnologías, así como redes profesionales inter-organizacionales que desarrollan y promueven nuevas tecnologías. En suma, aquellos que integran la cadena de vínculos dónde importan las relaciones completas en su conjunto (DeBresson y Amesse, 1991; Freeman, 1991). En el cuadro 1.1. se muestran las principales relaciones establecidas en las redes de innovación.

Cuadro 1.1.

Relaciones establecidas en las redes de innovación

Joint Ventures y corporaciones de investigación

Acuerdos conjuntos de I+D

Acuerdos para el intercambio de tecnología

Inversiones directas (participaciones minoritarias) motivadas por factores tecnológicos

Acuerdos de licenciamiento

Subcontratación, producción compartida y redes de proveeduría

Programas conjuntos de investigación patrocinados por el gobierno

Bancos de datos computarizados y redes de valor agregado para el intercambio científico y tecnológico

Asociaciones de investigación

Otras redes, incluyendo redes informales

Fuente: Freeman, C. (1991). Networks of innovators: a synthesis of research issues. *Research Policy*. 20 (5). p. 502.

Por su parte en la introducción conceptual que ofrecen DeBresson y Amesse (1991) al estudio de las redes de innovación o redes de innovadores, se señala claramente que este tipo de redes no hacen referencia a las redes inter-organizacionales en general, sino solamente a las que están relacionadas con las empresas innovadoras, además las redes de innovación son sistemas de inter-relaciones relativamente firmes, informales, implícitas, descompuestas y recombinables que en el caso de ser exitosas pueden permanecer en el tiempo (DeBresson y Amesse, 1991, p. 364).

Recuperar el enfoque de las redes en la teoría de la innovación hace aportaciones a diferentes aristas de estos procesos, tal es el caso del esquema Schumpetereano que ponía énfasis en los emprendedores, a los costos de transacción, los vínculos entre proveedor-usuario, el aprendizaje interactivo y la formación de mercados (Íbid). Las redes de innovación, por ejemplo, contribuyen a superar la idea schumpetereana del emprendedor como ente “heroico” y el individualismo metodológico que esta concepción conlleva, además del papel inicial del emprendedor y las relaciones de proveeduría-usuario, las redes son necesarias para asegurar la innovación en su totalidad (Teubal, Yinnon y Zuscovitch, 1991).

En relación a los costos de transacción, las redes permiten hacer frente a los riesgos y a la incertidumbre que suceden cuando se genera una nueva tecnología. De igual forma el desarrollo de innovaciones requiere un conjunto de desarrollos tecnológicos complementarios que van más allá de las capacidades internas de las empresas. El enfoque ayuda a superar conceptualmente la dicotomía intelectual en los estudios sobre innovación entre el agente innovador y el entorno, así, las redes de innovadores serían un canal que da forma a los entornos y mercados, siendo su objeto de estudio la empresa innovadora y las interacciones entre las organizaciones que constituyen el entorno. Se sugiere que las redes

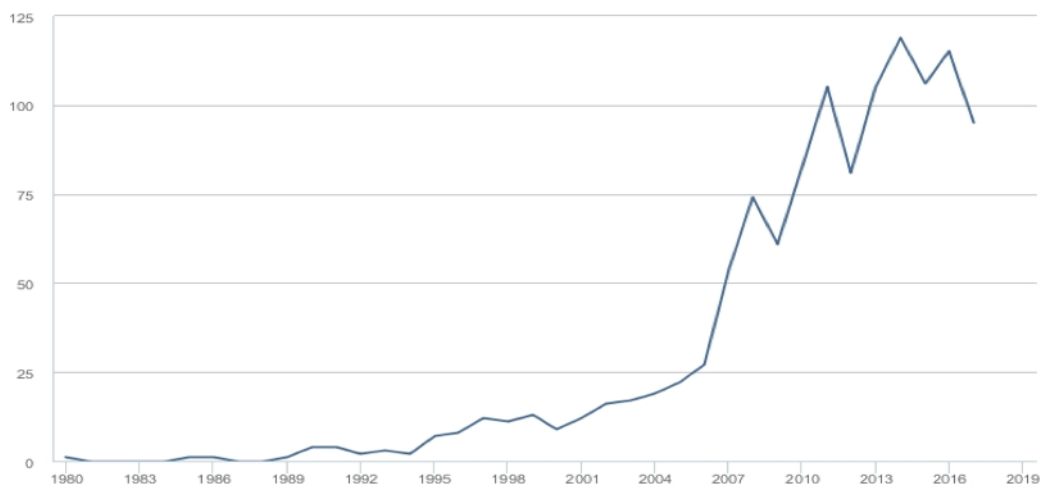
permiten tener una concepción más amplia de cómo son creados y formados los mercados, lo que contribuye a abandonar asunciones como el que los mercados y sus estructuras simplemente existen debido a factores externos o que sean generados espontáneamente (De Bresson y Amesse, 1991, p. 367).

Entre las ventajas de pertenecer a las redes de innovadores se encuentran: 1) la provisión de un conjunto de experiencias, 2) fomento del aprendizaje de otros grupos de clientes y proveedores, 3) dejar margen para una variedad de aplicaciones y experimentación, 4) reducir la inversión y los compromisos técnicos irreversibles, 5) reducción de la incertidumbre y los riesgos, 6) disminución del oportunismo y los costos de información 7) evitar ser sujeto a exclusiones o barreras a la entrada y 8) proveer de acceso a procesos y establecer acuerdos sobre trayectorias tecnológicas (Íbid).

Estos estudios pioneros surgidos hace casi tres décadas han sido complementados con nuevas herramientas de análisis, metodologías y desarrollados en distintas áreas, como se observa en la gráfica 1.1, la literatura relacionada con las redes de innovación surge a inicios de la década de 1990, pero tiene su auge en la última década del nuevo milenio.

Gráfica 1.1.

Redes de Innovación: documentos publicados a/



Fuente: ELSEVIER. (2018). Base de datos *SCOPUS*. Recuperado en 2018, de <https://www-scopus-com.pbidi.unam.mx>.

a/ La búsqueda en Scopus se hizo considerando los términos "innovation networks. Se limitó la cadena de búsqueda como sigue: TITLE-ABS-KEY("innovation networks" or "network of innovators") AND PUBYEAR < 2018.

De acuerdo con una búsqueda en la base de datos Scopus sobre artículos en relación con las redes de innovación en revistas indexadas, los países desarrollados como Estados Unidos, Alemania, Gran Bretaña, Holanda, Italia, Francia, Finlandia, Suecia y Canadá cuentan con el mayor número de publicaciones, China es el país emergente que muestra una alta productividad en este tipo de estudios, mientras que el número de publicaciones en países en desarrollo es significativamente menor.

Aunque han proliferado los estudios sobre redes de innovación, los estudios pioneros de 1990 se mantienen entre los más citados en esta materia. Por otro lado, recientemente este enfoque ha sido aplicado a casos de estudio de industrias emergentes como la biotecnología o la nanotecnología (Chen y Lin, 2017; Van Lancker, e tal., 2016; Belussi y Orsi, 2015; Salavisa, e tal., 2012; Díaz-Pérez, e tal., 2008; Powell y Grodal, 2005; Owen-Smith y Powell, 2004; Gilbert, Pyka y Ahrweiler, 2001; Powell, Koput, Smith-Doerr, 1994). En este tipo de redes que pueden incluirse las basadas en relaciones contractuales, relaciones de subcontratación, alianzas estratégicas, participación en la industria de las instituciones de investigación, los lazos informales basados en objetivos comunes de los miembros en una asociación profesional o comercial o incluso una asociación libre con una comunidad tecnológica (Powell y Grodal, 2005, p. 60).

Redes de colaboración inter-empresarial

Una noción relacionada con las redes de innovadores y con las redes de conocimiento, son las redes de colaboración. Estas hacen referencia a las formas de cooperación entre las empresas innovadoras. Lawton, Dickson y Lloyd (1991), analizaron la colaboración para la innovación entre empresas grandes y pequeñas del sector de la electrónica. Al igual que los autores revisados anteriormente, advierten que las prácticas de colaboración de las empresas innovadoras son una respuesta a los cambios en las estructuras industriales y al cambio tecnológico. La colaboración es entendida por los autores como una forma de integración horizontal, donde las empresas que operan en actividades similares o relacionadas establecen acuerdos conjuntos para el intercambio de tecnología e información aún en ambientes de

competencia. Las ventajas de la colaboración sobre la competencia han sido tratadas ampliamente por diversos estudios (Véase von Hippel, 1987). En este caso se hace referencia a la colaboración e intercambio de recursos como el denominado “*know how*” entre empresas rivales. Esta colaboración puede implicar el trabajo conjunto en un sitio de investigación en paralelo a los esfuerzos de desarrollo o bien la transferencia continua de resultados (Lawton, Dickson y Lloyd, 1991 p. 458).

Por su parte, Dogson (1994, p. 285), recuperó la noción de colaboración incluyendo cualquier actividad en la que dos o más socios contribuyen con recursos diferenciales y *know how* para convenir en objetivos complementarios. Una distinción importante es diferenciar entre la colaboración vertical, que se produce en toda la cadena de producción y la colaboración horizontal que se produce entre socios en el mismo proceso de producción. Así, la colaboración adopta la forma de contratos de I+D o acuerdos de intercambios de tecnología que implican el intercambio de los resultados de la I+D o del *know how* tecnológico. Para Dogson, cuando tales relaciones abundan entre grupos de empresas se pueden describir como “redes de innovación”.

En estas redes se incluye a las actividades de colaboración la investigación pre-competitiva a través de la cooperación de I+D, pero incluyen también actividades de proyectos que no han alcanzado el estatus de un acuerdo formal. Entre los motivos que llevan a la cooperación se encuentran alianzas de largo y corto plazo, la colaboración como resultado de la oportunidad en sí misma, es decir, no planificada y la colaboración por necesidad, es decir, como único medio para superar problemas y como último recurso. Dentro de estos tipos de cooperación siempre mediará el lucro, en cierto modo las redes de colaboración entre empresas sirven para externalizar la función de la innovación mediante la transferencia de tecnología y este es un proceso que emerge tanto en las grandes como en las pequeñas empresas. La colaboración se extiende entre las empresas a través de vínculos entre socios, y en general en las relaciones entre empresas y distintos sectores económicos (Lawton, Dickson y Lloyd, 1991, p. 459).

Esta tendencia a la colaboración también incluye las redes conformadas entre empresas pequeñas con empresas proveedoras de tecnología a través de la figura de “*partners*” o sociedades, es decir, de relaciones que aseguran además de las relaciones comerciales, la difusión de conocimiento e información incorporado en la tecnología o bien en otros tipos de vehículos como la capacitación. Las ventajas de pertenecer a una red de colaboración se extienden tanto a las empresas de mayor tamaño como a las de menor tamaño (Véase cuadro 1.2).

Cuadro 1.2.

Ventajas de la colaboración inter-empresarial por tamaño de empresa

Empresa pequeña	Empresa grande
Explotar nueva tecnología.	Acceso a recursos humanos con la correcta combinación de habilidades para desarrollar nuevos productos.
Construir los recursos de la compañía.	Incrementar el alcance de la compañía, proveer a los clientes de un mejor servicio.
Acceso a usuarios expertos.	Decisiones estratégicas para invertir en tecnología clave. La explotación requiere recursos especializados en compañías pequeñas.
Abrir nuevos mercados, desarrollo de productos.	Obtener una primera prueba de la tecnología y equipo.
Ventas potenciales al socio.	Acceso al <i>expertise</i> de la empresa pequeña para desarrollar productos necesarios.
Estrategia gerencial, evolución de la compañía de seguidores a líderes en tecnología.	Proveer la solución a un problema técnico-mejor servicio para los clientes. Mejorar la posición competitiva.
Estrategia gerencial, evolución de la compañía de seguidores a líderes en tecnología.	Entrar a nuevos mercados.
Resolución de problemas técnicos en conjunto, adquirir nuevos productos tecnológicos.	Acceso al <i>expertise</i> a un nivel pre-competitivo. Nuevos productos.
Extender la base de clientes.	Acceso a tecnología que podría facilitar desarrollos de proyectos <i>in-house</i> .

Incrementar la red de distribución.
Beneficio de un mejor acceso a las necesidades técnicas del socio. Desarrollar nuevos productos y venderlos al socio. Desarrollar nuevos productos en conjunto.

Fuente: Lawton H., K. Dickson y S. Lloyd, (1991). "There are two sides to every story: Innovation and collaboration within networks of large and small firms". *Research Policy*. 20 (5) p. 462.

Otra noción similar a las redes de colaboración es el que hace referencia a las "relaciones inter organizacionales". En el estudio de Meeus y Farber (2006): "*Interorganizational relations and innovation: a review and theoretical extension*", los autores realizan una revisión de otros trabajos sobre redes de colaboración inter organizacionales proponiendo un esquema simple del papel de las redes en la innovación:

I -> aA+ aR -> R -> IE

<-----

Los procesos de innovación (I) demandan actividades adicionales (aA) y recursos adicionales (aR) a los cuales es posible acceder a través de la formación de redes inter organizacionales (R), lo que soporta o promueve el comportamiento innovador en la empresa (IE). Si esta secuencia trabaja bien, entonces esto debería de arrojar una nueva ronda de actividades adicionales relacionadas a la innovación (Íbid).

Entre las actividades identificadas como parte de estas relaciones inter firma son: 1) las sociedades para la I+D, 2) interacción entre productor usuario y el proceso de aprendizaje involucrado, 3) alianzas tecnológicas, 4) acuerdos de licenciamiento y 5) lazos institucionales entre industria y universidad. Además, es importante considerar 3 dimensiones de las relaciones inter organizacionales: i) las relaciones dentro de un grupo de actores (análisis de redes, centralidad) ii) los distintos tipos de vínculos: vínculos fuertes y vínculos débiles (frecuencia); vínculos verticales (oferentes y compradores) y horizontales (competidores), así como los vínculos institucionales y no institucionales; iii) perfil del socio (tamaño, edad, estatus y distancia tecnológica) (Meeus y Farber, 2006, p. 77-79).

Una consideración importante es que las redes de colaboración inter organizacionales al igual que las redes de innovadores retoman los vínculos entre empresas, sin embargo, esta interconexión se supone únicamente entre empresas innovadoras, como se ha dicho esto tiene implicaciones conceptuales distintas al ser aplicado a los países en desarrollo o emergentes, ya que en éstos la innovación es un proceso que no ocurre de la misma forma que en los países desarrollados.

Redes tecno-científicas

Las redes tecno-científicas describen de forma más amplia la coordinación de un conjunto de actores heterogéneos que interactúan más o menos exitosamente para desarrollar, producir, distribuir y difundir nuevas formas de generar bienes y servicios (Callon, 1990, p. 133). El estudio de Callon es pertinente ya que a diferencia de las nociones anteriormente revisadas distingue tres polos donde están organizadas las redes: a) *el polo científico*, donde se produce conocimiento certificado, b) *el polo técnico* donde se concibe desarrolla y transforma artefactos y c) *el polo de mercado* referido a los usuarios o consumidores quienes expresan un grado de satisfacción en sus demandas o necesidades. Con esta diferenciación Callon evita el reduccionismo en que se puede caer al hablar exclusivamente de relaciones entre unidades económicas. En principio, el argumento de Callon es que estos polos están separados, sin embargo, en la práctica están vinculados por “intermediarios”, en términos económicos denominados textos o literatura, artefactos técnicos y humanos con habilidades y conocimiento incorporado o en términos sociológicos por relaciones.

El autor recupera a los textos, los artefactos técnicos, el dinero y las habilidades como entidades puras o híbridas que describen a las redes. Así, los actores serían cualquier entidad habilitada para asociar textos, humanos, artefactos y dinero. Esta particularidad de su estudio es única ya que los actores podrían definirse como sinónimos de los intermediarios que ponen a otros intermediarios en circulación y que pueden tomar formas híbridas como empresas, asociaciones entre personas y asociaciones no personales, concentrando desde la perspectiva ontológica la variable de contenido y de geografía.

Las redes tecno-económicas, en este sentido, describirían a grupos, actores e intermediarios que a su vez identifican y definen otros grupos, actores e intermediarios en conjunto con relaciones que generan dicha conjunción (Íbid). Las ideas de Callon son sugerentes ya que incluyen no solo a las relaciones puramente “técnicas” que aglutinan a un grupo de individuos en torno a ellas, sino que incluyen a los actores y sus relaciones como un elemento decisivo y complementario para crear espacios unificados donde se interconectan estos elementos.

La importancia de los actores en esferas de no mercado también incluye a los usuarios. von Hippel (2007) por ejemplo, resaltaba la importancia de los usuarios y las redes conformadas por ellos en el proceso de innovación en los proyectos de software libre en que los usuarios realizan aportaciones para la generación de nuevos productos independientemente de las organizaciones mercantiles. Aunque von Hippel no las denominaba como tal redes tecno-científicas, parten del principio de interconexión entre actores más allá de la esfera de mercado, lo que conlleva la posibilidad de procesos más democráticos e inclusivos en la innovación.

1.2.3. Vinculación

Los estudios sobre vinculación universidad–industria tienen elementos teóricos afines a las redes de conocimiento. La literatura sobre vinculación es basta y sobresale en el ámbito de la política pública en CTI como un factor positivo. Con frecuencia los ministerios de ciencia y tecnología, así como otras entidades del sector productivo, promueven políticas públicas a través de sus programas de apoyo que contemplan dicha vinculación, sin embargo, esta relación históricamente ha sido compleja y aunque existen casos de éxito, principalmente en países desarrollados, en los países en desarrollo y emergentes los casos de éxito son los menos y los programas que promueven la vinculación se enfrentan a diversos tipos de rigideces que hacen poco efectivos los objetivos de los programas. A continuación, se señalan las ideas principales sobre la vinculación universidad-industria.

La nueva universidad

Atendiendo a la vinculación desde la perspectiva de la universidad, ésta ha sido una entidad fundamental en la generación y transferencia de nuevo conocimiento y consecuentemente en el desarrollo de las sociedades. Tradicionalmente la función de la universidad ha sido en dos sentidos: 1) formación de recursos humanos y 2) realización de investigación (básica y aplicada).

En las últimas tres décadas, el papel de las universidades se ha modificado gradualmente. Aunque hay varios modelos de universidades, las universidades han avanzado en una tercera función, relacionada con la comercialización y apropiación de los beneficios económicos derivados de la investigación. En el modelo americano de universidad, un hecho reconocido fueron los cambios introducidos por la ley Bahy-Dole en 1980, que se han relacionado con un crecimiento significativo en las patentes y licencias en las universidades de Estados Unidos (Mowery y Sampat, 2005, p. 115). Dichos cambios han sido emulados en otros países o bien están en proceso de adopción y responden, en parte, a una demanda hacia las instituciones de educación superior para que incorporen financiamiento alternativo a los fondos públicos.

En varios espacios suele cuestionarse este tipo de políticas por considerarse que contradicen los objetivos bajo los cuales se construyó la universidad, pero también se cuestiona su efectividad, por ejemplo, Mowey y Sampat (2005 p. 124) han señalado que la ley Bahy-Dole no era completamente necesaria ni suficiente para el crecimiento de las patentes en Estados Unidos posterior a 1980. Por otra parte, los sistemas de educación son estructuralmente distintos y requieren de instrumentos de políticas específicas para atender sus necesidades por lo que ampliar legalmente la forma de obtención de fondos no necesariamente conduce a un crecimiento en las patentes académicas, la concesión de licencias o la transferencia de tecnología entre universidad e industria, de hecho, aún existen dudas en cuanto a la necesidad de una política exclusivamente orientada al patentamiento para fomentar la transferencia tecnológica y la colaboración (Mowery y Sampat, 2005, p. 124).

Además del patentamiento académico, en la última década las actividades de vinculación se han diversificado, por ejemplo, en un estudio realizado en las instituciones de educación superior de Inglaterra se identificaron actividades como la creación de nuevas instalaciones, consultoría e investigación por contrato, investigación conjunta, capacitación y reuniones y conferencias como algunas de las actividades de vinculación entre académicos y el sector productivo (D'Este y Patel, 2005, p. 9). En este estudio también se encontró que las diferencias entre los canales de vinculación y la frecuencia de ocurrencia variaban según la disciplina científica, así como la importancia del departamento al que están adscritos los investigadores y las características individuales de los mismos. Entre las características individuales que encontraron decisivas fueron la experiencia previa en actividades de colaboración, el *status* del investigador y la participación en actividades de patentamiento (D'Este y Patel, 2005; D'Este y Perkman, 2010).

Niveles de vinculación

Los canales de vinculación para el desarrollo tecnológico entre universidad e industria se pueden jerarquizar según el nivel de complejidad considerando distintas dimensiones como la dirección de la relación establecida, el grado de formalidad de los vínculos, el horizonte temporal, el tipo de conocimiento transferido, número de actores e institucionalidad. Con estos elementos se pueden realizar esquemas que indican distintos niveles de complejidad, por ejemplo, los altamente complejos, medianamente complejos y poco complejos (CEPAL, 2010, p. 66). Caracterizar el tipo de vinculación y los canales establecidos permite visibilizar las diferencias entre los países desarrollados, en desarrollo y emergentes.

En un estudio sobre las universidades y empresas iberoamericanas de la CEPAL, se definió a los canales de vinculación altamente complejos como aquellos que comprenden la creación de estructuras para la promoción y explotación económica de los resultados de las investigaciones, ya sea a través de oficinas de transferencia tecnológica y oficinas de patentes o por medio de la creación de nuevos actores híbridos como institutos mixtos, empresas de base tecnológica gestadas desde las universidades o bien los llamados *spin-offs* (CEPAL,

2010, p. 73). En este tipo de canales, el conocimiento científico y tecnológico es altamente codificado y con un nivel de apropiabilidad elevado, por otro lado, se presentan grados de formalidad altos. En este nivel se considera que existen los incentivos para que los centros de educación superior puedan diversificar sus actividades de investigación en concordancia con las exigencias del sector productivo⁷. En este nivel, el tipo de vinculación establecido por la universidad con el sector productivo es correspondiente con las nuevas exigencias para incorporar alternativas de financiamiento a los centros de educación superior (Mowery y Sampat, p. 2005).

En esta línea los canales medianamente complejos, incluirían a los servicios especializados en materia científico-tecnológica, como servicios de asesoría, asistencia técnica, consultoría, renta o uso de equipos. Es una modalidad de interacción a corto plazo, el conocimiento transferido es codificado y formal, sin embargo, también se identifican componentes tácitos a través de las competencias y experiencia adquirida por los investigadores anteriores al establecimiento de vínculos. Igualmente, los proyectos de colaboración representan una forma bidireccional de compartir conocimientos y recursos como información, metodologías, resultados, instrumentos, laboratorios y recursos financieros, a la par de acordar protocolos de trabajo y objetivos de investigaciones aplicadas concretos (CEPAL, 2010, p. 71).

Por último, los canales de vinculación poco complejos son los que más abundan, este tipo de vinculación es la más básica y predominan las relaciones informales de carácter unidireccional donde las universidades o centros de investigación a partir de la transferencia de recursos humanos calificados hacia las empresas. El conocimiento que se transfiere es principalmente tácito, a través de este tipo de interacciones se puede incentivar el fortalecimiento de algunas carreras y el mejoramiento de su estructura curricular en los centros de educación superior. Por otro lado, los contactos informales se basan en relaciones de carácter personal e informal, por ejemplo, las redes informales de trabajo, así como la creación de contactos informales entre profesionales implican relaciones bidireccionales

⁷ Un caso exitoso reciente de las relaciones entre universidad y empresas con canales altamente complejos es el de Google, proyecto de la universidad de Stanford convertido en empresa.

entre la universidad y la empresa y se basan en el intercambio informal de conocimientos.

La importancia de las interacciones informales en la creación de redes ya ha sido documentada como fundamental en el intercambio de conocimiento tácito ya que es el primer nivel para articular la oferta de conocimiento científico-tecnológico incorporado en la experiencia de los profesionales con los requerimientos de las empresas, esto puede ser clave en la consolidación de proyectos de colaboración o investigaciones conjuntas (CEPAL, 2010; D'Este y Patel, 2005; Senker y Faulkner, 1996)

Las redes de conocimiento se pueden expresar en las actividades anteriormente señaladas ya que en ellas se generan interconexiones con flujos de conocimiento aplicados a los procesos de innovación y aprendizaje tecnológico de las empresas de una industria. Cabe señalar que existen diferentes niveles de intensidad en la vinculación y depende también del tipo de industria o sector del que se hable, generalmente en industrias como la farmacéutica, la química, la biotecnología y en general las industrias de reciente creación son mayores los impactos de la investigación realizada en las universidades y mayores las interacciones con las empresas, situación contraria a lo que sucede en el caso de industrias o sectores maduros (D'Este y Patel, 2005; Cohen, Nelson y Walsh, 2002).

El Modelo de la Triple Hélice

Un modelo ampliamente conocido que analiza la relación entre universidad-industria es el de la Triple Hélice, sin embargo, éste incluye a un tercer actor, el gobierno. Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff fueron los autores pioneros en presentar éste modelo que vincula en un primer momento tres esferas que anteriormente trabajaban de forma independiente y que ahora se propone trabajen de manera conjunta: la universidad, la empresa y el gobierno. En el modelo se resaltan dos procesos emergentes: 1) una creciente interacción entre la universidad y el sector industrial, y 2) una tendencia hacia la universidad empresarial (Etzkowitz, 2008; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Etzkowitz, Webster y Healey, 1998).

En el modelo se han descrito vínculos dinámicos entre las tres esferas y cada actor puede realizar tareas de los otros. Así, las universidades, principales actores en la generación

de conocimiento, asumen tareas empresariales como la comercialización del conocimiento y la creación de empresas, introduciendo la capitalización del conocimiento como una meta académica; por su parte las empresas, actores que tradicionalmente serían el locus para que se genere la producción, asumen una dimensión académica, compartiendo conocimientos entre ellas y capacitando personal altamente calificado; por otro lado el papel del gobierno sería como fuente principal de relaciones contractuales que garantizan la estabilidad de interacciones y el intercambio adquiere el papel de un inversionista de riesgo público.

Cabe mencionar que a diferencia de otros modelos que enfocan su atención en el papel de las empresas o el gobierno, en la triple hélice se pone en el centro a la universidad y se le reconoce como fuente de emprendimiento y tecnología, sin olvidar su papel en la generación ciencia para la sociedad (Etzkowitz, 2008, p.1).

El papel de la universidad es central en las sociedades basadas en el conocimiento ya que se constituye como una fuente de los procesos creativos, el emprendimiento y la innovación; en el modelo de la triple hélice el objetivo es desplegar un entorno innovador donde se coordinen las empresas *spin off* universitarias, iniciativas trilaterales para el desarrollo basado en el conocimiento, las alianzas estratégicas entre empresas grandes y pequeñas, laboratorios gubernamentales y grupos de investigación académica; señalando que estos acuerdos serían incentivados, mas no controlados, por el gobierno, ya sea a través de nuevas reglas del juego, asistencia financiera u otro tipo de políticas. Es de recalcar el papel dinámico de los componentes del modelo donde cada vínculo de los tres actores puede estar relacionado con los otros dos y se puede esperar el desarrollo de un nivel emergente de las comunicaciones, redes y organizaciones entre las tres hélices: universidad, empresa y gobierno (Etzkowitz y Leydesdorff, 2005, p. 112).

En este modelo las fuentes de innovación no se sincronizan a priori y muchas veces los espirales de la triple hélice se diferencian, generalmente uno de los actores es más fuerte y empuja a los otros, además la institución que actúa como el espiral central tiende a cambiar en el tiempo y otra institución puede tomar el papel de fuerza motriz reorganizando así los vínculos establecidos (Etzkowitz, 2008, p. 8).

Finalmente, el modelo de la triple hélice se basa en la transformación del conocimiento en capital a través de la cooperación y la circulación en las 3 esferas institucionales mencionadas. Una de las ventajas del modelo es que se trata de un modelo dinámico donde existe movilidad entre los individuos de las tres entidades, esto permite la circulación de saberes y “*expertise*” de una esfera a otra y la fertilización cruzada de nuevas ideas. Esta idea es afín al concepto de redes que proponemos, ya que las redes de conocimiento incluyen el flujo de conocimientos tácitos y explícitos entre diferentes actores y un canal para la movilidad de estos flujos son los recursos humanos.

1.2.4. Síntesis y tipología de las redes de conocimiento.

Las redes de conocimiento son un tipo particular de redes. Aunque los estudios sobre redes para la innovación han proliferado, el concepto de redes de conocimiento ha sido menos utilizado y tuvo su auge en publicaciones surgidas en el nuevo milenio. Estudios empíricos han sido citados en publicaciones relacionadas para describir patrones de aprendizaje colectivo, particularmente, el enfoque ha sido retomado por la geografía económica, donde se ha puesto interés en verificar si aspectos como la proximidad en los *clústers* promueven o no una mayor colaboración en términos de intercambio y creación de conocimiento (Giuliani y Pietrobelli, 2014; Giuliani, 2007, 2005, 2002; Tel Wal y Boschma, 2011; Broekel y Boschma, 2012; Owen-Smith y Powell, 2004; Boschma y Tel Wal, 2007; Breschi y Lissoni 2004). Eventualmente la noción ha sido útil para este tipo de análisis, sin embargo, el empleo de este enfoque continua en construcción. Al respecto, la definición del tipo de relación y la delimitación de la unidad de análisis para identificar que se establecen relaciones de intercambio de conocimiento es una tarea compleja y depende en gran medida del tipo de investigación del que se trate.

Las variantes en el uso del mismo concepto son manifiestas, por ejemplo, mientras que en el análisis de redes de conocimiento de Breschi y Lissoni (2004) se hace referencia al análisis de redes sociales para obtener mapas de las relaciones sociales entre inventores y las medidas de proximidad social entre citado y citado de patente, es decir, retomando

únicamente como insumo a las citas de patentes para reflejar una “red de conocimiento”; en su estudio sobre la naturaleza selectiva de las redes de conocimiento en la industria vinícola, Giuliani (2007) aborda las redes de conocimiento analizando la transferencia de conocimiento relacionado con la innovación entre firmas de un clúster, señalando que el conocimiento que contempla en dichas transferencias es en gran medida conocimiento aplicado a la resolución de problemas técnicos y como una fuente de innovación (Giuliani, 2007, p. 149). La autora también ha examinado la transferencia e intercambio de conocimiento con otras organizaciones a partir de identificar diversas fuentes de conocimiento.

Por su parte, Anne Tel War (2013, 2014) retoma la definición de redes de conocimiento como: “el patrón que sigue el intercambio de conocimiento y el aprendizaje colectivo entre empresas, organizaciones e individuos”, en sus últimos recupera el análisis de redes de conocimiento considerando a los inventores individuales, cuyos nombres se mencionan en las patentes, como nodos de las redes; mientras que en estudios iniciales también ha considerado como redes de conocimiento los patrones de intercambio de conocimiento entre empresas, donde las firmas de menor tamaño son los nodos y las relaciones informales y formales de intercambio de conocimiento representan los vínculos entre ellos.

Tratando de encontrar una concepción más cercana a la realidad de los países en desarrollo y emergentes y recuperando los elementos revisados en las nociones afines una definición útil es entenderlas como las relaciones entre los diferentes actores que intervienen en el proceso de generación e intercambio de conocimiento, considerando que este conjunto de actores tienen intereses comunes en el desarrollo y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, así como de principios y leyes para propósitos diversos como lo son el desarrollo tecnológico, mejoramiento de procesos productivos y realización de innovaciones (Casas, e tal., 2007; Casas, 2003; Gross, Stren y Maclean, 2001).

La investigación recupera las nociones afines examinadas anteriormente para abarcar a distintos actores que generan, transfieren, intercambian o difunden conocimiento para

realizar innovaciones o empujar el comportamiento innovador. Con respecto a las perspectivas teóricas que abordan el estudio de las redes de conocimiento, además de la geografía económica, es de interés para la investigación, la economía de la innovación, inscrita principalmente en la tradición evolucionista⁸, en este enfoque una de las ideas centrales para explicar el cambio tecnológico y sus repercusiones en los diferenciales de crecimiento y desarrollo de las economías son los procesos de innovación y de aprendizaje tecnológico, mismos que están ligados a la generación, uso, acumulación y difusión de conocimiento en las empresas. En este enfoque, el análisis se ha centrado en los procesos que ocurrían en la empresa, sin embargo, a lo largo del tiempo se han considerado otros actores externos como determinantes, esto es que: “los agentes aprenden y se generan conocimientos a partir de sus prácticas productivas y la recombinação de los conocimientos codificados y tácitos hacia el interior de las organizaciones, pero también, en función de sus interacciones con otros agentes, redes y sistemas en los cuales se inscriben” (Yoguel, e tal., 2003).

Otra característica del enfoque de redes que la investigación considera es que su emergencia cruza barreras organizativas, sectoriales, institucionales, culturales o territoriales y vinculan actores de entornos diversos (Luna y Velasco, 2005, p.18). Así, las redes de conocimiento también pueden ser vistas en un nivel meso como el vehículo para el proceso inter-relacional entre ciencia, sociedad y economía.

¿Cuál es la diferencia de las redes de conocimiento con otros tipos de redes? A diferencia de la noción de redes de innovación, el concepto de redes de conocimiento no se limita al puro intercambio de tecnología, sino también de conocimiento previo a un desarrollo tecnológico, de ahí que las relaciones entre las universidades y el sector productivo sean de relevancia para las redes de conocimiento y sean sustentados no sólo por la transferencia de tecnología, sino también de conocimientos que pueden estar en su forma tácita (Casas, 2003; Casas, e tal., 2007). Considerando a la tecnología como una combinación de conocimientos

⁸ El enfoque evolutivo ha contribuido a la explicación del desarrollo capitalista como un “proceso evolutivo” centrado en el análisis no sólo de las estructuras del sistema económico, sino en la forma en cómo estas evolucionan a lo largo del tiempo y como los agentes que intervienen en estos procesos se adaptan y modifican sus modelos internos; diversas escuelas y corrientes tanto de la ortodoxia, como de la heterodoxia, han desarrollado, ampliado y refutado teorías y modelos evolutivos (Hodgson, 2007, p. 124).

tácitos y explícitos, las redes de innovación, redes de colaboración, redes inter organizacionales, redes tecno-económicas y otros tipos de redes donde exista intercambio de conocimiento para generar un comportamiento innovador y de aprendizaje tecnológico, formarían parte de las redes de conocimiento.

En la literatura de referencia no existe una delimitación de aquellas actividades que se insertan en las redes de conocimiento y aquellas que conforman las redes de innovación u otros tipos de redes, el enfoque se encuentra en construcción, depende del objeto de estudio que se tenga y los objetivos que se persigan. Además, como se verá posteriormente, las actividades de transferencia o intercambio de conocimiento varían entre sectores, regiones y países y dependen de su nivel de desarrollo. Así, mientras que en algunos casos es pertinente el análisis de patentes para estudiar como nodos a los inventores citados, en otros casos este tipo de análisis puede decirnos poco sobre el comportamiento innovador de una región, sector o nación. Aún con estas ambigüedades metodológicas y conceptuales, un amplio número de estudios empíricos y teóricos siguen considerando pertinente el estudio del fenómeno de redes para la innovación, contribuyendo a su definición.

En síntesis, las redes de conocimiento son estructuras complejas conformadas por nodos o actores heterogéneos que establecen relaciones entre sí y dónde estas relaciones se basan en el intercambio o transferencia de conocimiento que sirve para dar solución a problemas de la actividad productiva, específicamente aquellos relacionados con procesos de aprendizaje tecnológico e innovación.

Las redes de conocimiento han emergido con ciertas consideraciones:

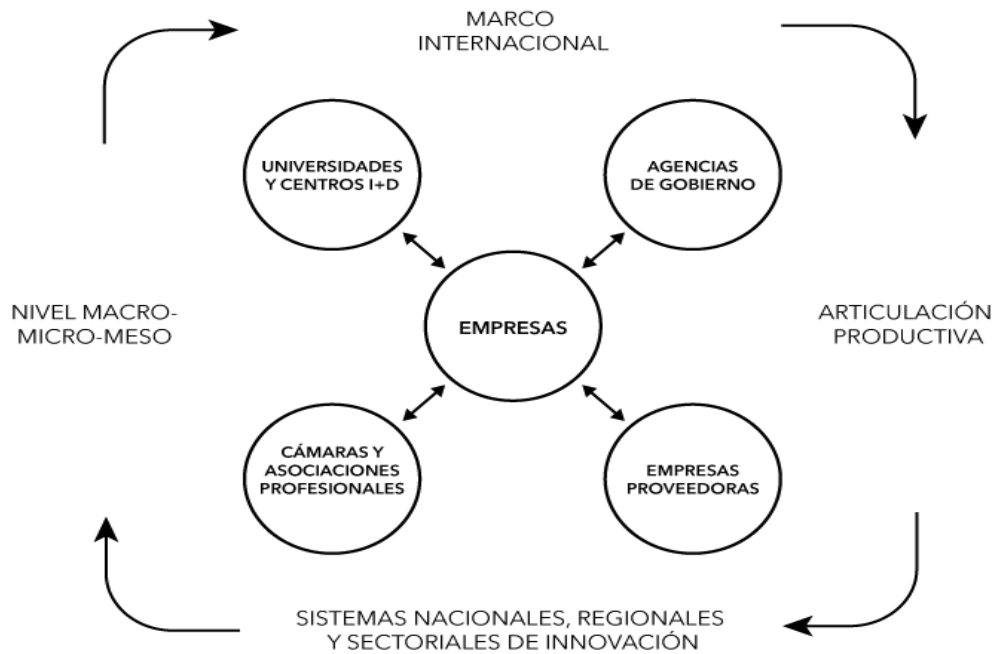
- Son resultado del cambio tecnológico y una forma de organización adaptada a la revolución tecnológica prevaleciente.
- Pueden considerarse como un vehículo para el proceso inter-relacional entre ciencia, sociedad y economía.
- Estimulan el comportamiento innovador de las empresas en tanto son parte de un proceso interactivo de aprendizaje.

- Cruzan barreras organizativas, sectoriales, institucionales, culturales, territoriales.
- Se basan en el intercambio y transferencia de conocimiento científico y tecnológico. El conocimiento puede estar en su forma tácita o explícita.
- Permiten tener una concepción más amplia de cómo son creados y formados los mercados.
- El factor que dinamiza a las redes de conocimiento es la interacción que ocurre entre sus actores.
- Operan a través de intermediarios en el polo de mercado, el polo científico y el polo técnico.
- Las redes de conocimiento están influidas por el entorno sistémico en que se inscriben.

En esta investigación los principales actores (nodos) de las redes de conocimiento que se analizan son: 1) universidades y centros de investigación y desarrollo; 2) cámaras empresariales y asociaciones profesionales; 3) entidades o agencias de gobierno y 4) otras empresas (principalmente proveedores). Estos actores están distribuidos, son descentralizados y pueden colaborar entre sí, además de que se esperaría que se transformen en el tiempo. La investigación pretende dar cuenta si la interacción de las empresas con estos actores propicia el intercambio de conocimiento. A lo largo de la tesis se aportan elementos de caracterización de cada uno de estos actores y sobre todo aquellos enfocados al caso de estudio. Por otro lado, una red de conocimiento está inmersa en el contexto de los SNI, SRI y SSI dónde operan los niveles: micro, meso y macro. (Véase figura 1.2).

Figura 1.2.

Principales actores de las redes de conocimiento



Fuente: Elaboración propia.

Conocimiento

En el caso de las redes de conocimiento el insumo principal es el conocimiento. Si bien tratar de responder a la pregunta ¿qué es el conocimiento? da lugar a una variedad de respuestas, además de los diversos enfoques desde los cuales se puede abordar, en este apartado se introducen algunos aspectos de su conceptualización, sobre todo en relación a su uso en la teoría de la innovación.

En términos generales, el conocimiento es un proceso psíquico que acontece en la mente de un individuo, pero también un producto colectivo. En la teoría cognitiva, se concibe como un conjunto de creencias coherentemente articuladas en estructuras proposicionales

que pueden ser verdaderas o falsas, en tanto se corresponde lo que existe en la mente del individuo con la realidad (Eraña y Mateo, 2009)

Al hablar de conocimiento generalmente pensamos en una sistematización formal, relacionada con la articulación de información y que puede presentarse de forma codificada; sin embargo, el conocimiento puede no estar enteramente codificado. Una diferenciación útil fue la realizada por Polanyi (1958) quien basó su concepción de conocimiento en tres tesis: a) que un conjunto articulado de reglas o algoritmos no alcanza para explicar el descubrimiento verdadero; b) que el conocimiento es público y dado que es construido por seres humanos es personal en gran medida y contiene emociones y c) que existe un conocimiento que subyace al conocimiento explícito: *el conocimiento tácito* (Monstuschi, 2001).

La contribución principal de Polanyi fue distinguir entre dos tipos de conocimiento:

1) *Explícito*: tiene que ver con un conocimiento recibido en forma de proposiciones o teorías y que generalmente puede ser codificado.

2) *Tácito*: se refiere al conocimiento incorporado, tiene que ver con el “*saber hacer*” y es más específico, está “*embebido*” o “*incorporado*” en las personas. Las experiencias son asimiladas por medio de conceptos que el individuo posee previamente y que de algún modo recibió o heredó de otros usuarios del lenguaje. Esta idea tiene que ver con la noción de que una parte del conocimiento no se expresa y no se está asequible a la consciencia, sin embargo, el individuo hace uso de él cuando las circunstancias lo requieren y se puede emplear para resolver problemas específicos. En la medida en que este conocimiento es empleado bajo un contexto específico, resulta difícil traducirlo o codificarlo en proposiciones o fórmulas, pues incluye creencias, símbolos, intuición, modelos mentales, así como habilidades técnicas.

Existen diferentes tipos de conocimiento según la aplicación que se le procure, para la investigación es importante retomar al conocimiento científico y tecnológico, mismos que contienen elementos tanto tácitos como explícitos.

1) *Conocimiento científico*: basado en conocimiento acumulado, producido mediante distintas metodologías y paradigmas científicos, su finalidad es aumentar el conocimiento científico general y especializado de los fenómenos del universo y la humanidad. Se sustenta fundamentalmente en procesos de investigación científica.

2) *Conocimiento tecnológico*: generalmente es aplicado a la resolución de un problema en particular. Puede ser acumulado en las firmas y el fin último es su aplicación industrial para obtener beneficios de mercado y no mercado. Puede originarse en la práctica de los procesos productivos.

En el contexto de estudios sobre la empresa, la teoría evolutiva ha puesto énfasis en resaltar la importancia del conocimiento para los procesos productivos. Una de las primeras preocupaciones de este enfoque fue ¿cómo se relaciona la utilización de conocimiento y el desarrollo de capacidades internas de la empresa?, al respecto el estudio de Nelson y Winter (1982) es pionero en el tema. En la propuesta de Nelson y Winter, se hace referencia a que las empresas son diferentes entre sí, en la medida en que tienen capacidades organizacionales distintas, dichas capacidades estarían en función de las habilidades individuales, su propuesta es que las habilidades individuales son la analogía de las rutinas organizacionales. En torno al concepto de habilidades, estas tendrían 3 características: 1) que pueden ser vistas como un programa, 2) tienen un fuerte contenido de conocimiento tácito y 3) que implican elecciones (Nelson y Winter, 1982). En su modelo los autores sugieren que “*el conocimiento reside en las rutinas organizacionales*”, es decir, se encuentra en la memoria de las organizaciones y “recuerdan haciendo” una serie de rutinas a través del tiempo. La idea central es que las rutinas albergan en la memoria de las organizaciones conocimiento tácito y codificado. Esta memoria de las organizaciones define las capacidades de la firma, el conocimiento se ubica en las rutinas y las rutinas son a su vez el “gene de la unidad seleccionadora”, entonces las diferencias en el comportamiento de una empresa a otra radican en las habilidades y conocimientos que posean, lo cual puede otorgarles ventajas o desventajas al momento de enfrentarse al medio seleccionador.

Por otro lado, un problema para definir aquello que se transfiere en las redes de conocimiento surge de la diferencia entre información y conocimiento. En su análisis sobre las sociedades del conocimiento David y Forey (2002, p. 4), proponen distinguir el conocimiento de la información considerando que el primero se refiere a capacidades cognitivas donde sus poseedores están facultados con una capacidad para una acción física o intelectual, mientras que la información hace referencia a datos y atributos estructurados y formateados. En este sentido, la noción de conocimiento es más amplia que la noción de información. Otra caracterización del conocimiento en tanto una sistematización de información es:

- a) *Know what* (saber qué). Se refiere al conocimiento acerca de hechos;
- b) *Know why* (saber por qué). Se refiere a lo que hay que saber acerca de los principios y leyes de la naturaleza;
- c) *Know how* (saber hacer). Se refiere a la habilidad, o capacidad, para hacer algo;
- d) *Know who* (saber quién). Implica saber quién sabe hacer qué y quién sabe hacerlo como. En esta clasificación, los saberes se obtienen a través de mecanismos diferentes, mientras que los dos primeros casos pueden ser recuperados de fuentes codificadas como libros, conferencias, bases de datos, etc.; el conocimiento de tipo *know how* y *know who* requieren de habilidades generadas por la experiencia.

En este trabajo el conocimiento que se intercambia en las redes puede presentarse en su forma explícita o codificada, pero también en su forma tácita. En un sentido amplio incluye información, generalmente sistematizada y articulada a través de procesos cognitivos. Se recupera la idea de la tradición evolutiva que pone en el centro al conocimiento acumulado por una organización a través de sus integrantes y del tipo embebido en tecnología o artefactos para la producción de un bien o servicio, su identificación también se encuentra en cuatro dimensiones, el saber qué, por qué, cómo y quién.

Umbrales

Con base en la revisión de la literatura sobre redes de conocimiento y nociones afines, la investigación propone tres umbrales de interconexión en las redes de conocimiento: el umbral bajo, es cuando la interconexión se da a través de movimientos de personal, materiales e información elemental; el intermedio, cuando las agentes colaboran con el fin explícito de mejorar productos y procesos; el umbral alto se da cuando existen formas de colaboración duraderas que se centran en objetivos tecnológicos específicos. Los umbrales de conexión son una guía para presentar una tipología de las redes de conocimiento según el tipo de relaciones establecidas (Véase cuadro 1.3).

Cuadro 1.3.

Tipología de redes de conocimiento
REDES DE CONOCIMIENTO BÁSICAS

Tipo de Relación	Actividades	Tipo de Conocimiento
Flujos de Recursos Humanos	Formación de estudiantes en las empresas (programas de pasantías, contratación temporal, prácticas profesionales, servicio social).	Tácito
	Programas de reclutamiento (capacitación para atracción de recursos humanos).	Tácito
Difusión del conocimiento	Eventos (ferias, congresos, convenciones).	Codificado y tácito
	Conferencias y seminarios.	Codificado
	Publicaciones conjuntas.	Codificado
Redes informales entre profesionales	Intercambio de información/ contactos informales entre profesionales.	Tácito
	Afiliación a asociaciones profesionales.	Escasamente codificado

REDES DE CONOCIMIENTO INTERMEDIAS

Tipo de Relación	Actividades	Tipo de Conocimiento
Acuerdos para el intercambio y transferencia de tecnología	Sociedades*	Codificado
	Alianzas tecnológicas	Codificado
	Relaciones de subcontratación	Codificado
	<i>Joint Ventures</i>	Codificado y Tácito
Servicios	Pruebas	Codificado y Tácito
	Capacitación	Codificado
	Servicios de asesoría	Codificado
	Asistencia técnica	Codificado
	Consultoría (estudios varios)	Codificado
	Uso de equipos y creación de nuevas instalaciones	Codificado y Tácito
	Financiamiento	Codificado

REDES DE CONOCIMIENTO AVANZADAS

Tipo de Relación	Actividades	Tipo de Conocimiento
Licenciamiento y patentamiento	Patentamiento	Codificado
	Acuerdos para intercambiar los resultados de la I+D o del <i>know how</i> tecnológico	Codificado
Creación de empresas de base tecnológica	Spin-offs	Codificado y Tácito
	Actores híbridos conformados por empresas y universidades	Codificado y Tácito
Proyectos conjuntos de I+D	Contratos de I+D y consultoría	Codificado
	<i>Joint Ventures</i> y corporaciones de investigación	Codificado y Tácito
	<i>Partnerships para I+D</i>	Codificado y Tácito
	Acuerdos o intercambio de tecnología	Codificado
	Parques científicos y tecnológicos	Tácito

Diseño y desarrollo tecnológico	Codificado
Departamentos de I+D	Codificado y Tácito
Redes formales de trabajo	Codificado y Tácito

Fuente: Elaboración propia sobre la base de literatura revisada en apartados 1.2 y 1.3 del capítulo 1.

En esta tipología se presentan las actividades principales que conforman dichas relaciones con base en la revisión de la literatura sobre redes y nociones afines. Por otro lado, se clasifica el tipo de conocimiento que se intercambia o transfiere. En el estudio de caso, se presenta en qué medida este tipo de relaciones ocurren en países en desarrollo como México y en particular en empresas del sector del software. Además de las actividades se describe a los actores involucrados. Esto conecta con la noción anterior sobre los umbrales, por ejemplo, el caso ideal de interconexión alta es cuando una empresa ejecuta un proyecto I+D con el apoyo de fondos públicos, con especialistas de universidades o centros de investigación; contrata personal más calificado para ese fin específico, obtiene apoyo de otras empresas por vía contractual y tiene uno o varios usuarios con los cuales interactúa para mejorar el producto o servicio. Se baja de rango cuando sólo una parte de esas conexiones están presentes.

1.3. Instituciones

1.3.1. Emergencia y evolución del concepto.

Una de las preguntas que guían esta investigación es: ¿cómo se relaciona la emergencia, estructuración y dinámica de las redes de conocimiento con las instituciones? En la sección sobre los hallazgos del caso de estudio se relacionará el papel de las instituciones con las redes de conocimiento establecidas por las empresas de software. Previamente es necesario esbozar el marco teórico sobre las instituciones. Se sobreentiende que las instituciones están incorporadas en el sistema económico y que por tanto influyen en su desempeño, específicamente en los procesos de innovación y aprendizaje tecnológico en las empresas. Sin embargo, hay que clarificar cómo se ejercen esa influencia. El concepto de instituciones se emplea para caracterizar diversos fenómenos, por ejemplo, hace referencia a estructuras de autoridad, reglas del juego, estructuras de gobernanza, creencias compartidas,

convenciones, hábitos de pensamiento, o como forma remedial de los costos de transacción y las fallas de mercado.

Ciertos problemas de interpretación del papel que ejercen las instituciones en el proceso económico se deben en parte a las diferencias entre los enfoques heterodoxo y ortodoxo que han escindido la ciencia económica. Tenemos de una parte el tratamiento institucionalista neoclásico y de otro los enfoques basados en supuestos y postulados heterodoxos como el desequilibrio, la historicidad y la asimetría de información. Por otro lado, los estudios institucionales también difieren si se aborda el desempeño de los países desarrollados o el de los países con atraso económico. En esta investigación, el interés se inclina hacia las propuestas heterodoxas y a los enfoques desde la perspectiva de los países en desarrollo, aunque hay aportaciones desde el institucionalismo neoclásico que resultan de interés para la tesis.

En este apartado se presenta una revisión selectiva de diferentes escuelas de pensamiento institucionalista con el objetivo de rescatar elementos comunes en el entendimiento de la relación entre el análisis institucional y la actividad económica. La mención de los principales argumentos de autores institucionalistas no implica que sean considerados en su totalidad para los objetivos de la tesis, la intención es dar cuenta de su importancia y mencionar que existen corrientes alternas a los recuperados por la tesis. En un segundo momento, se revisa la relación entre las instituciones y los procesos de innovación. Se debe adelantar que en esta revisión de la literatura se encontraron pocos estudios que abordan de manera directa la relación causal entre instituciones y redes de conocimiento. Esa relación se explica fundamentalmente a partir del nexo entre las instituciones, la innovación y el aprendizaje, pero no es obvia.

El viejo institucionalismo

La economía institucional tiene sus antecedentes en el denominado viejo institucionalismo. Los autores pioneros de esta corriente de pensamiento fueron Thorstein Veblen, seguido por John R. Commons y Wesley Mitchell. Las ideas fundacionales de estos institucionalistas han influido a la economía institucional moderna con elementos teóricos y filosóficos claves. A

continuación, se revisan las aportaciones principales de estos autores. Entre las aportaciones de imprescindible utilidad para los fines de la investigación es que esta corriente de pensamiento concibe a las instituciones como producto del conocimiento compartido y de las adaptaciones sociales que median el ámbito productivo, es decir, que los hábitos condicionan la acción social y son un componente inmaterial que subyace en toda la actividad humana. Por otra parte, estos autores niegan el carácter natural de cualquier orden social prevaleciente, contra-argumentando que los propósitos y preferencias sociales e individuales están socialmente constituidos (Hodgson, 2003; Rutherford, 1987; Commons, 1931; Mitchel, 1910; Veblen, 1898).

El padre del institucionalismo original es Veblen y es quien establece las bases que después diversos autores recuperan y amplían, aunque en diferentes direcciones; su unidad de análisis es el hábito de pensamiento situado en un proceso dinámico de cambio social, que llama evolutivo. Como Hodgson señala: “Veblen fue el primer científico social en desarrollar una teoría de la evolución económica e institucional con base en líneas de argumentación esencialmente darwinianas” (Hodgson, 2007/1998, p.50). La perspectiva darwiniana de Veblen se puede observar en su ensayo: “*Why is economics not an evolutionary science?*” de 1898. En este ensayo Veblen critica a la ciencia económica de su época por ser incapaz de manejar contenidos acordes a una ciencia moderna. Para Veblen el elemento dominante del proceso evolutivo de adaptación señala este autor, es la propiedad. El proceso de adaptación, que tiene su fundamento en la lucha por la sobrevivencia colectiva, actúa sobre ciertas disposiciones humanas innatas o instintos que a su vez generan hábitos de pensamiento y las correspondientes instituciones; estas últimas se convierten a su vez en factores seleccionadores que conducen a una nueva adaptación a las condiciones sociales cambiantes (Veblen, 1898).

Ese conjunto de disposiciones naturales o instintos que tiene el ser humano, posibilitan alcanzar fines superiores, o sea, fines impersonales, objetivos y prácticos. Pero las disposiciones naturales se van modificando por influencia de las circunstancias externas, predominantemente económicas, de suerte que cambian paralelamente los hábitos de pensamiento (Ibíd).

En resumen, en su interacción con el medio el ser humano genera una habituación que se convierte en base de la conducta. El cambio no es en primera instancia un cambio material, sino mental porque la habituación anterior queda superada, requiriéndose otro proceso adaptativo correspondientes a los avances de la producción y la técnica. Los hábitos de pensamiento y acción son el fundamento de las instituciones.

En su ensayo “*Institutional Economics*”, Commons continuando el legado de Veblen con ciertas diferencias definió a las instituciones como la acción colectiva en control, liberación y ampliación de la actividad individual. Así, las instituciones dan cuenta de lo que pueden, podrían, deben, o no pueden hacer los individuos reforzado por sanciones colectivas (Commons, 1931). Esta acción colectiva además de ser una forma de control de la actividad individual es la liberación de acciones individuales, de coacción, coerción, discriminación o competencia desleal por otros individuos, así como de la ampliación de las acciones individuales. En la visión de Commons se rescata como unidad última de la actividad económica a la transacción, las acciones individuales son transacciones y se proponen tres relaciones sociales implícitas en las mismas, las de negociación, administración y racionalización. Esta parte del análisis de Commons respecto a la transacción fue reconocida por Williamson (1979), exponente del nuevo institucionalismo, quien centró su análisis en los costos de transacción. Commons también sugirió la importancia de los aspectos legales y la intervención institucional en la economía de manera práctica.

Otro referente del denominado viejo institucionalismo es Wesley Mitchell, quien al igual que sus colegas extendió su análisis sobre el comportamiento humano como un producto institucional. Mitchell (1910) criticó el elemento racional asumido por la teoría ortodoxa como psicológicamente dado. Para el autor las decisiones de consumo de los hogares están afectadas por las instituciones y costumbres. El argumento de Mitchell es que los individuos adquieren gran parte de sus metas básicas y conceptos del sistema social que les rodea. Así, el sistema social da impulso a la estandarización del pensamiento y actos moldeando la acción individual en patrones comunes. Su crítica a los supuestos racionalistas de la teoría clásica influyó los estudios posteriores de Herbert Simon (Rutherford, 1987).

En los estudios e hipótesis formulados por Veblen, Commons y Mitchell se puede sintetizar la idea de que los hábitos compartidos y generados por la colectividad son la forma central de mediación y de control del comportamiento humano, por lo cual definen la actividad socioeconómica. Veblen además aporta los fundamentos a la teoría del cambio institucional argumentando que el cambio en las condiciones históricas en el largo plazo choca con las rigideces producto de los hábitos de pensamiento y acción rezagándose con respecto a las exigencias tecnológicas. Este conflicto persistente se resolverá en la lucha entre los intereses conservadores y la predisposición a la creatividad, la curiosidad y la innovación.

Por otro lado, la aportación del viejo institucionalismo sirve para entender mejor el vínculo entre los diferentes niveles de análisis institucional. Los hábitos de pensamiento compartidos y generados por el colectivo son una forma de mediación y de control del comportamiento humano. La regulación del comportamiento humano a través del hábito constituye el referente general de la acción humana dentro del cual se acomodan instituciones específicas. Como Hodgson argumenta: “un institucionalista subrayaría en particular la necesidad de mostrar cómo grupos específicos de hábitos comunes están incrustados en instituciones sociales específicas y son reforzados por ellas. De esta manera el institucionalismo se mueve de lo abstracto a lo concreto en lugar de modelos teóricos estándares de individuos racionales dados” (Hodgson, 2003b, p. 898). Surgen así, cuestionamientos sobre la forma en que estos hábitos de pensamiento compartidos son generados por el colectivo y cuáles son los mecanismos específicos a través de los cuales funcionan las distintas capas institucionales y cuáles son las que determinarían las restricciones o posibilidades de las actividades económicas en el tiempo.

La nueva economía institucional (NEI)

La teoría económica dominante desde comienzos del siglo XX, o sea la escuela neoclásica predominante adoptó una postura ambivalente ante el legado del institucionalismo americano. Por un lado, consideró a esta escuela incapaz de proporcionar un enfoque sistemático y viable al acusarla de meramente descriptiva y anti-teórica (ver Hodgson, 2003b). Al mismo tiempo no pudo soslayar su enorme aportación, que trató de remodelar. La recuperación neoclásica

se le conoce como “Nueva Economía Institucional” (NEI). Los grandes exponentes de esta corriente de pensamiento fueron Ronald Coase, Oliver E. Williamson, y posteriormente Douglas North, en la primera etapa de su obra. A continuación, se hace una breve revisión de sus principales postulados, señalando que el eje de la propuesta teórica de esta corriente son los costos de transacción.

Podemos encontrar en el artículo de Coase de 1937 “*The nature of the firm*” el antecedente del *Nuevo Institucionalismo*. Coase inicia su exposición con la observación de que la teoría económica neoclásica padece una falla al no hacer explícitos sus postulados. Esa falla se expresa sobre todo en el concepto de empresa. El problema, añade el autor es que se requiere un concepto de empresa que además de constituir un objeto teórico, tenga correspondencia con la realidad (Rivera, 2014).

Coase distingue un doble nivel de análisis: el mecanismo de los precios dirigiendo la producción a través de un conjunto de transacciones en el mercado. Dentro de la empresa, sin embargo, no hay transacciones sino actividades de coordinación efectuadas por un empresario; ese es el segundo nivel. Cómo conciliar ambos se pregunta Coase.

La respuesta de Coase es: “*La principal razón porqué es rentable establecer una firma parece ser debido a que el uso del mecanismo de los precios o el acceso directo al mercado tiene un costo*” (op. cit., p. 21). El mencionado costo deriva de recolectar información y efectuar transacciones en el mercado (llamados más adelante costos de mercado y luego de transacción). Para evadir ese costo se puede formar una organización cuyo coordinador obtiene directamente los recursos para la producción, a un costo presumiblemente inferior. Así, la emergencia de las empresas ocurre para reducir los costos de transacción impuestos en el mercado (Coase, 1937, p. 388-390).

Años más tarde en 1960 Coase interrelaciona el concepto de costos de mercado o transacción con el de derechos de propiedad. El concepto de costos de transacción tenía la finalidad de explicar por qué existen las empresas y que el sistema económico no es una simple sucesión de actos de compra venta en el mercado. Sin embargo, el concepto de

derechos de propiedad tiene implicaciones más amplias (Rivera, 2014). El ensayo de Coase de 1960 es una respuesta a la economía del bienestar de Pigou.

Pigou en *The Economics of Welfare*, publicado originalmente en 1920 (2005) que existen numerosas imperfecciones que impiden que los recursos se distribuyan de manera eficiente. El problema se origina en la discrepancia entre el valor social y el privado de la producción, lo que hoy se llaman externalidades. El ejemplo incocado por Pigou fue el ferrocarril cuyas chispas provocan incendios que afectan a los propietarios de las parcelas adyacentes. La acción del gobierno consistirá en obligar a los propietarios del ferrocarril a pagar una compensación por el daño (op. cit.).

En el artículo *El problema del costo social* Coase (1960), señaló que la discrepancia entre el valor social y el privado, como externalidad negativa, derivaba no de la disfuncionalidad del mercado, sino de un problema jurídico, la mala especificación de los derechos de propiedad (ver Rivera, op. cit.); añadió si A ocasiona un daño a B, la situación “social” puede empeorar si se restringe o sanciona a A; la situación debe verse como recíproca ya que no puede soslayarse que la intervención podría ocasionar un daño a A. La recomendación de Coase es que en términos de beneficio económico y considerando que el funcionamiento del sistema de precios tiene un costo (existen costos de transacción) se debe favorecer a quien ofrezca un mayor valor económico (Coase 1960; Rivera, 2014).

Coase subraya que se requiere redefinir el concepto de factor de producción; no es esencialmente un objeto material sino un derecho delimitado a hacer determinada actividad. El costo del derecho de usar un factor de producción implica una pérdida para la otra parte que puede hacer uso alternativo. El derecho de propiedad, añade, se le debe asignar al que genere un mayor valor económico. Ese es el llamado “Teorema de Coase” (ver Cassidy, 2009, p. 120).

La concepción de Coase tanto sobre el papel de las empresas como su teorema influyó en la propuesta efectuada por Oliver Williamson. Las instituciones del capitalismo, principalmente los contratos, como argumentaba Williamson, emergen con el propósito

principal de minimizar ciertos costos adicionales a los de producción que resultan de varias fallas o singularidades en el funcionamiento del mercado entre ellas el oportunismo. Esos costos como se sabe se denominan “de transacción”. Los autores fundacionales reconocen los límites cognoscitivos de los agentes, la información imperfecta y el oportunismo. Por ende, las instituciones surgen como formas remediales de coordinación o arreglos para hacer frente a esas fallas de mercado (Gandlgruber, García-Jiménez y Nazif, 2014).

En palabras del autor “la nueva economía institucional se preocupa de los orígenes, la incidencia y las ramificaciones de los costos de transacción” (Williamson, 1979, p. 233). El enfoque de los costos de transacción se sostiene en dos supuestos principales: 1) la racionalidad limitada y 2) el comportamiento oportunista, entendido como la búsqueda del interés propio con engaño. (Williamson, 1979, p. 234).

Una consideración de importancia es que en la teoría de la producción neoclásica el conocimiento permanece explícito, libre y transmisible y los límites de la cognición raramente son restrictivos. En la propuesta modificada de la NEI se reconocen los límites en la cognición de los agentes, la información imperfecta y el oportunismo. Las instituciones surgen en tanto formas de coordinación o arreglos para hacer frente a estas limitaciones que en la teoría neoclásica devienen como fallas de mercado. Como Williamson afirma el enfoque ha servido más que como una teoría general, como una teoría para explicar a través de análisis específicos las características micro analíticas del surgimiento de las instituciones, apilando bloque tras bloque hasta que el valor agregado es innegable (Williamson, 2000, p. 596)

Douglas North y su relevancia

Siguiendo con la revisión de la literatura, conviene señalar a Douglas North como uno de los autores paradigmáticos del institucionalismo. Adherido inicialmente al nuevo institucionalismo económico este autor se deslinda del mismo. El mérito de North radica en sistematizar los conceptos, que estaban difusos en los autores anteriores. North define a las instituciones como las “reglas del juego” en una sociedad o las limitaciones elucubradas por el hombre que dan forma a la interacción humana (North, 1990). El cambio institucional es determinante en la evolución de la sociedad en el tiempo y por lo tanto este cambio es clave

para entender el cambio histórico (North, op. cit., p. 13). El autor resalta algunas características generales de las instituciones: i) proveen certidumbre puesto que dan estructura a la vida diaria, ii) que limitan y definen las elecciones de los individuos, iii) pueden ser formales o informales, iv) pueden ser creadas o evolucionar en el tiempo, v) son el marco donde incurre la interacción humana y por lo tanto su estudio parte del individuo integrando las elecciones individuales con las limitaciones puestas por las instituciones, y vi) están en cambio permanente.

En la reflexión de North una distinción clave es entre las instituciones y las organizaciones, estos últimos vendrían a ser los jugadores, mientras que las instituciones corresponderían a las reglas que rigen el juego. Las organizaciones pueden ser entidades políticas, económicas, sociales, y educativas todas ellas caracterizadas por un objetivo común y moldeadas por el marco institucional. Emergen con un propósito determinado a partir de la oportunidad en medio de limitaciones institucionales y económicas, al perseguir dichos objetivos constituyen una fuente de cambio institucional por lo que el análisis de North se centra en la interacción entre instituciones y organizaciones (North, 1990, p. 16).

La parte medular de la teoría de North es el cambio institucional. ¿Cómo se produce el cambio institucional?. La institución central es la que asigna los derechos de propiedad o sea la que define la estructura de la propiedad. Primeramente señala la existencia de una matriz institucional que restringe o incentiva la actividad productiva. Así, hay instituciones eficientes e ineficientes, distinción con la que North se distancia de la teoría neoclásica. Las instituciones eficientes son las que favorecen la competencia, la propiedad privada y limitan el ejercicio del poder por parte de las élites, reduciendo los costos de transacción y promoviendo la innovación antes que la captación de rentas por parte de quienes ostentan el poder (North, 1984, Cap 3). A diferencia de los neoclásicos North descarta que esos derechos de propiedad sean por definición y naturaleza “eficientes”. Más bien la regla es que sean ineficientes y por excepción sean eficientes (ver North, 1984). La vía superior de cambio institucional radica lograr un determinado arreglo institucional que amplifica los horizontes del crecimiento económico. La respuesta sigue la línea de Veblen, es decir, hay rigideces, esencialmente políticas porque derivan de los grupos que detentan derechos de propiedad no eficientes. Las rigideces se manifiestan como instituciones

informales, es decir valores, cultura e ideología que cambian lentamente y tienden a auto preservarse, reflejando la estructura de propiedad.

El mundo desarrollado representa el producto del cambio institucional eficiente, aunque en un sentido tendencial. El atraso económico que aflige la mayor parte de la humanidad es el producto de la persistencia de instituciones disfuncionales. North también resalta que para el caso de las economías latinoamericanas las instituciones instauradas de la época colonial han tendido a reproducirse en el largo plazo situación que ha restringido el crecimiento y desarrollo de estas economías, estas reflexiones han sido recuperadas por otros teóricos que destacan el carácter endógeno de las instituciones en el desarrollo económico (Acemoglu y Robinson, 2012; Acemoglu, 2005; Engerman y Skoloff, 2002).

El argumento de North ha generado enorme interés y controversia, ya que se enfrenta con aspectos de teorías vigentes. Un cuestionamiento es cómo puede subsistir una sociedad en la que las instituciones son disfuncionales, pero la historia y la persistencia del atraso económico es elocuente. Por el momento la idea central a recuperar es el hecho de que al haber establecido un nexo entre el bajo desempeño económico y la arquitectura institucional se abren nuevos horizontes en la agenda de investigación de los países en desarrollo.

Método Histórico Comparativo del Análisis Institucional

La escuela del Método Histórico Comparativo de Análisis Institucional, se concentra en la pregunta sobre ¿por qué las sociedades evolucionan a lo largo del tiempo con distintas trayectorias? Entre sus exponentes principales se encuentran Avner Greif y Masahiko Aoki. Para Aoki (2001) son importantes dos consideraciones: entender las fuentes e implicaciones de la diversidad y complejidad de las instituciones (diversidad de los arreglos institucionales) y cómo éstas evolucionan en el tiempo (cambio institucional). Una diferencia con el abordaje tradicional institucionalista es que se recupera como marco a la Teoría de Juegos, aunque reconociendo que este marco no da cuenta de un estudio completo y sistemático de las instituciones. Recuperando los aportes de North (1990), en Aoki (2001) se reconoce a las instituciones como un resultado de un componente común de modelos de “juegos subjetivos” de jugadores en los que existen creencias compartidas sobre la estructura del juego que se

juega. El autor define a las instituciones como “un sistema autosostenido de creencias compartidas sobre una forma saliente en que el juego es repetidamente jugado” (Aoki, 2001, p. 10) siendo las reglas del juego la forma en que el juego es repetidamente jugado y generadas endógenamente a partir de interacciones estratégicas entre los agentes (op. cit.). El contenido de las creencias compartidas es una representación resumida de un equilibrio del juego (elegido dentro de todos los posibles).

Aunque Aoki tampoco se separan por completo de un enfoque neoclásico. En esta corriente se recupera la importancia de la historia en la emergencia, persistencia y cambio de las instituciones. Se analiza a las instituciones como sistemas complejos, que comprenden reglas del juego y donde interactúan tanto instituciones formales como informales, organizaciones, sistemas de incentivos y conductas de los diversos agentes. Un punto importante es que se conceptualiza a las instituciones como restricciones “no tecnológicas” las cuales afectan las interacciones sociales y aprovisionan de incentivos para mantener regularidades en el comportamiento. En esta corriente se plantea que las instituciones emergen a través de un proceso de auto-reforzamiento como un producto de un proceso histórico en el que las características institucionales, económicas, políticas, sociales y culturales del pasado interactúan en la formación de la naturaleza de las instituciones actuales (Greif 2000, p. 80-82).

Debido a la existencia de instituciones formales (por ejemplo, las leyes constitucionales, derechos de propiedad y contratos) e informales (por ejemplo, las convenciones); puede existir una incompatibilidad entre estos dos niveles, es decir, un país puede adoptar ciertas reglas formales que son funcionales en otro espacio, pero al interactuar con instituciones informales pueden generar tensión (Aoki, 2001).

1.3.2. Las instituciones en los estudios de innovación

Las instituciones como conductos de la innovación

Una vez examinadas las aportaciones de diferentes escuelas de pensamiento y autores del institucionalismo, es momento de encausar la teoría a los objetivos específicos de nuestro

análisis. Para entender la relación que guardan las instituciones con la conformación y dinámica de las redes, se parte de un marco que entiende a la innovación de manera no lineal, es decir que está condicionada por múltiples factores en tanto eje del desempeño económico o de la actividad productiva. Un elemento central de la innovación a nivel sistémico es el aprendizaje como una actividad socialmente construida (Lundvall, 2015).

Antes de continuar habría que hacer la advertencia que la mayor parte de la bibliografía sobre este tema se guía por una preconcepción: el imperativo de innovar, o sea, de mejorar productos y procesos de manera sostenida ya forma parte de la matriz institucional, independientemente del nivel de desarrollo económico del país en cuestión. Si ya existe una cultura o valores conductivos a la innovación, aunque sea en sentido embrionario, lo que se requiere, es crear o perfeccionar los conductos para la organización colectiva de ese esfuerzo.

El mencionado enfoque naturalmente es aplicable a los países desarrollados, aunque algunos de ellos experimenten rezagos. Esos rezagos en la competencia tecnológica se combaten con mejoras institucionales y organizativas, cuyo éxito está favorecido porque la matriz institucional está orientada a la innovación, o como señala North es “eficiente”. Un ejemplo de la operación de este enfoque se dio cuando en la década de 1970 muchos se hicieron la pregunta: ¿cómo se organizaron las empresas japonesas para convertirse en un periodo relativamente corto de tiempo de imitadoras en innovadoras. El autor que inició las investigaciones y propuso una respuesta que se convirtió en la base del enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) fue Freeman. A partir de las observaciones de Freeman se señaló que los países desarrollados poseían instituciones y organizaciones no muy diferentes a las japonesas, pero que las habían empleado con menor efectividad. Se trataba entonces, de inspirarse en el ejemplo japonés y efectuar mejoras institucionales y organizacionales específicas.

Poco más de una década después de la publicación del influyente artículo de Freeman, núcleos de académicos en países de América Latina y Asia adoptaron el enfoque de los SNI, proponiéndose la tarea de identificar sus eslabones, no importa que estuvieran en estado primitivo; su misión se tradujo en acciones, ya que se diseñaron estrategias y se avanzó en

algún grado de implementación para fortalecer esos nexos. A continuación, procederemos a revisar algunos de los principales elementos de la concepción que llamaremos “las instituciones como conductos de la innovación”, que se transpuso a los estudios de los sistemas económicos en países que se encuentran muy alejados de la frontera tecnológica.

Esa visión siendo muy sugerente, tendió a emplearse en ciertos casos de manera confusa, precisamente porque tiende a asumir lo que debía investigarse. Se partió del postulado que en los países atrasados la matriz institucional es en algún grado significativo proclive a la creatividad e innovación y que el trabajo de los *hacedores de política* debía concentrarse en los niveles subalternos, en especial los conductos formales (reglamentos, normas, decretos, lineamientos) y en mejorar el funcionamiento de las organizaciones y crear nuevas a la imagen de las que existe en países desarrollados.

La referida extensión de marco teórico presenta problemas obvios para el estudio de redes embrionarios o incompletas en países subdesarrollados, por lo que es indispensable formular un marco específico alternativo, que parte de los postulados ya establecidos principalmente por North, como se ha argumentado. Antes de llegar a ese punto es preciso perfilar mejor el análisis de lo que hemos llamado “las instituciones como conductos de la innovación”.

Un buen punto de partida es Nelson y Sampat (2001), quienes sugirieron un marco teórico neo-institucionalista (seguidores actuales del institucionalismo americano) designan a las instituciones como “tecnologías sociales” que se han convertido en formas estándar y esperadas de interacción de los agentes económicos. Para los autores más que los factores que dan forma a un determinado comportamiento humano son importantes las “pautas” que se vuelven estandarizadas en la actividad productiva, involucrando interacciones humanas. Así, tanto las tecnologías físicas como las sociales determinan las elecciones en el ámbito productivo.

Para profundizar la forma en que las instituciones en calidad de “tecnologías sociales” se vuelven determinantes del comportamiento de las entidades productivas, es preciso

referirse a la aportación de Hollingsworth (2000). Este autor establece una serie de niveles para el análisis institucional, que incluye la perspectiva en que las instituciones no deben entenderse solamente en términos de reglas, sino que es igual de importante considerar quién establece las reglas.

Hollingsworth asume elementos que ya conocemos, esto es, que las instituciones son por un lado normas, reglas, convenciones, hábitos; tales condicionantes de la conducta determinan las formas de interrelación y coordinación de los diversos actores que intervienen en el proceso productivo, incluyendo jerarquías corporativas, redes, regulaciones, asociaciones, comunidades. También se especifican los llamados sectores institucionales, como el financiero, el educativo, el de negocios y el de investigación. Hollingsworth enfatiza el entorno normativo en el que están inmersas las organizaciones y la forma en que las organizaciones tienden a influencias ese entorno (Hollingsworth, 2006, p. 425).

En síntesis, la actividad económica sucede en y a partir de la interacción entre organizaciones empresariales y no empresariales. La actividad económica se desarrolla en un entorno de mercado, de ahí que sea importante analizar las instituciones tradicionales del mercado, por ejemplo, las instituciones creadas para reducir los costos de transacción, limitar el comportamiento oportunista, etc. Sin embargo, las actividades de innovación no son presididas únicamente por instituciones de mercado, por el contrario, estos procesos se encuentran enmarcados en contextos institucionales de no mercado, donde existen normas, reglas, creencias y hábitos compartidos, muchos de ellos embebidos en organizaciones que determinan su desempeño y en diferentes niveles. Las instituciones y organizaciones pueden sostener entornos favorables a estos procesos, aunque también puede obstruirlos.

Uno de los enfoques más utilizados por los teóricos de las instituciones como conductos de la innovación es el de los Sistemas Nacionales de Innovación. En este enfoque se otorga un papel central a las instituciones en la generación de vínculos entre distintos actores para realizar innovaciones. Los Sistemas Nacionales de Innovación, y enfoques derivados como los Sistemas Regionales y Sectoriales, si bien no son objeto de nuestra investigación, podemos decir que idealmente funcionan en un sentido bidireccional con las redes de conocimiento, por un lado, contienen a las redes y por otro, las redes de conocimiento

contribuyen a la construcción y fortalecimiento de estos entornos, dándoles forma y posibilitando su funcionamiento.

1.3.3. Regiones, sistemas, redes e instituciones

La elección del enfoque de redes y del análisis institucional no niega los supuestos del tratamiento regional o de la localización productiva, ni el de los sistemas, en particular los sistemas de innovación, por el contrario, se asumen como enfoques alternativos y complementarios. En este apartado se rescatan postulados básicos del tratamiento regional y de los sistemas de innovación para complementar el enfoque de redes e instituciones aquí expuesto. No se profundiza en el estudio de ellos pero se reconocen de gran utilidad para el estudio de las diferencias en el desempeño de países y regiones en materia de innovación.

La importancia de la localización

La importancia del espacio geográfico en el funcionamiento de las sociedades ha sido reconocida por los teóricos de la geografía económica y la innovación. Para esbozar algunas ideas sobre el tratamiento regional, en primer lugar, recuperamos las nociones desarrolladas por dos de los principales autores de la escuela de California: Allen Scott y Michael Storper.

En esta perspectiva el espacio es entendido como una dimensión en que los eventos suceden y adquieren individualidad, más allá de su representación como un sistema geométrico, es su conformación en tanto un conjunto de relaciones sociales que evolucionan en el tiempo lo que le aporta identidad. La idea general es que el espacio es una construcción social y política en movimiento. Esta construcción da cuenta de una dialéctica socio-espacial que está impulsada por la lógica de acumulación capitalista, siendo un tema de especial interés, el de la tendencia del sistema a promover y profundizar la división del trabajo pues a partir de su profundización y ampliación se genera especialización económica y concentraciones que devienen en el desarrollo de ciudades y regiones (Scott, 2013, Storper, 2013, Scott, 2006).

En el análisis regional de los autores de la escuela de California, la importancia de la región deviene de un proceso histórico, en el que el vector nacional adquiere un papel secundario y es el espacio regional, un estado, municipalidad, distrito, área metropolitana, o un conjunto de ellos los que dan lugar a distintos ordenamientos en torno a la producción y a las principales relaciones establecidas. En particular a partir de la década de 1980 y una vez agotada el ciclo de producción en masas, se volvió al estudio de nuevas formas de organizar la producción en las regiones, siendo en buena medida el centro de la producción flexible (Storper, 1996). Por otro lado, las regiones no solo emergen a un nivel sub-nacional, también trascienden fronteras nacionales y emergen en distintos espacios, urbanos y rurales, aunque los fenómenos de concentración generalmente están asociados al espacio urbano y a la emergencia de ciudades (Storper, 2013)⁹.

La importancia de la geografía en las teorías de organización industrial, en particular de aquellas que evocan el papel de la proximidad, como ya se ha dicho tiene sus antecedentes en los principios sobre la división del trabajo y los procesos históricos de integración y desintegración productiva. En estos procesos un factor determinante es la minimización de los costos de transacción por parte de las empresas y entre las empresas. La referencia al espacio geográfico se introduce en tanto que dichos costos de transacción, en adición a otros elementos, están en función de la distancia geográfica (Scott, 2006). Así, la elección de la empresa entre los procesos de integración vertical o desintegración está mediada, al menos en este modelo de organización industrial, por el supuesto de minimización de los costos de transacción. Por ejemplo, las empresas se acercan con sus pares, proveedores y clientes, para interactuar con menor incertidumbre y tener un mayor y más rápido acceso a recursos (Scott, 2006).

Las aglomeraciones surgen por diversos motivos, pero en la perspectiva regional de la organización industrial se aduce que un grupo de empresas que interactúan entre sí, encuentran ventajas en la localización. Estos fenómenos se intensifican debido a: 1) los eslabonamientos hacia atrás y hacia delante de las empresas y los sistemas industriales, 2) la

⁹ Las regiones urbano globales, por ejemplo, son espacios metropolitanos con alta densidad y donde están relacionados mediante interacciones extra-nacionales (Scott, 2004).

formación de mercados de trabajo locales densos alrededor de varios lugares de trabajo y 3) el surgimiento de activos relacionales localizados que promueven el aprendizaje y la innovación (Scott y Storper, 2013, p. 367).

En segundo lugar, la idea de incorporar el fundamento geográfico en la teoría económica está presente en los distintos análisis sobre formas de articulación productiva. En la literatura relacionada algunos de los conceptos más estudiados sobre ordenamientos en torno a la producción ligados a la proximidad en un espacio regional han sido:

- 1) distritos industriales,
- 2) clústers,
- 3) sistemas productivos locales,
- 4) *milieu innovador o polos de innovación tecnológica*

Los distritos industriales

Marshall fue pionero en el análisis de los distritos industriales y observaba su origen en condiciones geográficas y físicas compartidas, tales como el clima, el suelo, el acceso a tierra o agua. Así, un distrito industrial sería una entidad socio-territorial que comprendía una agrupación de empresas y personas en un área natural e históricamente determinada con relaciones en torno a un sistema local de división del trabajo. Por otro lado, Marshall (1920) señalaba que las ventajas se generaban en tanto se reducían los costos de transporte, la atracción de clientes y proveedores especializados, entre otros. Este conjunto de competencias técnicas y sociales en el territorio, generaban nuevas formas de coordinación y cooperación productiva con externalidades positivas.

Un aporte recuperado por estudios posteriores, sobre todo en la tradición de la teoría de la innovación, es el del flujo de ideas o conocimientos que se generan al interior de los distritos industriales, al respecto Marshall señalaba:

“son tan grandes las ventajas en el intercambio de habilidades que las personas pueden obtener de la cercanía con sus vecinos. Los misterios del comercio llegan a ser no misteriosos; pero están como en

el aire y muchos de los niños aprenden sin darse cuenta. El buen trabajo es apreciado, las invenciones y mejoras en la maquinaria, los procesos y la organización en general de la empresa tienen sus méritos rápidamente discutidos: si un hombre empieza con una nueva idea, esta es tomada por otros en combinación con las sugerencias de sus propios ciudadanos, y así se convierte en la fuente de nuevas ideas” (Marshall, 1920).

La aglomeración y localización espacial de empresas y personas brindan condiciones para que exista el intercambio de información y se generen procesos creativos y de aprendizaje. La idea marshalliana retomada por estudios posteriores es que el conocimiento “esta en el aire” y que esto genera una serie de posibilidades nuevas para mejorar procesos y productos. Como ya hemos visto, los autores de la geografía económica, por ejemplo, han considerado la importancia de la difusión informal del conocimiento, así como los aspectos socio-técnicos de la división del trabajo y la minimización de los costos de transacción, que se realizan de mejor forma en la proximidad geográfica (Scott y Storper, 2003; Storper, 1997). Otras escuelas que han estudiado y complementado la noción de los distritos industriales marshallianos también incluyen a la nueva geografía económica, en la cual se recupera las ideas neoclásicas de Krugman (1991) y se analizan las fuerzas centrípetas a partir de las cuales las empresas se asientan y atraen el establecimiento de nuevas empresas en determinados territorios y así como las fuerzas centrífugas que operan empujando a las empresas en sentido contrario, en este caso las fuerzas centrípetas se acercarían a las ideas marshallianas (Corona y Paunero, 2013).

Por otro lado, entre los teóricos que se apoyan en la geografía económica y la teoría de la innovación, se encuentran los neommarshallianos de la escuela italiana que avanzan en el desarrollo de la teoría de los distritos industriales. En este caso se concibe a las aglomeraciones como un locus de aprendizaje, es decir, como un laboratorio cognitivo, donde se generan derramas de conocimiento localizado. En esta perspectiva, el conocimiento esta mayormente libre y hay una mayor propensión a su apropiación (Becattinni, 2003; Becattinni, e tal, 2003; Camagni, 1991).

Los fundamentos marshallianos también han sido desarrollados recuperando ideas de la escuela evolucionista, sin embargo, existe una crítica y es que la proximidad geográfica no

produce en automático las externalidades positivas, por el contrario se requiere de un proceso activo de cooperación inter-empresarial, capacidades internas desarrolladas y vinculación con fuentes externas de conocimiento (Giuliani, 2002; Schmitz, 1999).

Para los evolucionistas destaca la importancia del conocimiento tácito y codificado. La idea es que el fundamento de los patrones de los sistemas industriales locales es el conocimiento localizado, sin embargo, el conocimiento no es completamente transferible. La proximidad geográfica es uno de los factores que influyen la comunicación del conocimiento tecnológico, pero hay diferencias en la transferencia de conocimiento informal y su codificación. Si bien la proximidad geográfica ayuda a que los conocimientos se difundan, a diferencia de los modelos aleatorios, el entorno es selectivo, los procesos varían influyendo la base de conocimiento de los agentes, así como sus capacidades internas. Así, la distancia cognitiva adquiere un papel más relevante que el de la distancia geográfica. El hecho de que las empresas tengan similitudes en su base tecnológica, mayores capacidades internas, el grado de apertura hacia el conocimiento externo, además de que un medio articulador propicio, parece resultar en un mayor intercambio de conocimiento (Cowen, 2006; Giuliani, 2007, 2002, Bell y Albu, 1999).

Clústers

El clúster se ha definido como la proximidad geográfica de un grupo de empresas interconectado e instituciones asociadas en un área particular vinculadas por intereses, experiencias y otras características compartidas y complementariedades (Porter, 2000, p. 254). En términos de relaciones verticales y horizontales es posible tener una visión de desarrollo conjunto en las actividades que se realizan al interior del clúster, por ejemplo, mediante formas de competencia y cooperación al mismo tiempo (Lara y Garcia, 2004; Porter, 2000). En esta perspectiva, la intención de las empresas de concentrarse geográficamente en un área determinada busca la obtención de beneficios y la obtención de ventajas competitivas.

Se debe mencionar que hay algunas diferencias en la conceptualización de los distritos y los clústers. En principio los orígenes de estos espacios son diversos, los distritos

industriales emergen naturalmente debido a condiciones socio-históricas, mientras que los clústers pueden generarse a partir de acciones políticas específicas que determinan su conformación. En el caso de la actividad productiva, es la producción de algún tipo de bien o servicio y las relaciones establecidas alrededor de este lo que define los límites del ordenamiento. Mientras que para los distritos industriales el territorio es visto como un “lugar de vida” en el que se desarrollan las capacidades productivas de los actores, el clúster en su sentido tradicional es un modelo de organización de empresas enfocadas a la búsqueda de ventajas competitivas y muchos de ellos pueden nacer a partir del otorgamiento de incentivos para asentarse en un lugar geográfico determinado. Por otro lado, en los clústers la relación con el tejido social aparece más como un contexto y no tiene el protagonismo como en la tradición de los distritos industriales.

En relación a los procesos de competencia y cooperación, en los distritos industriales aparece más como una construcción social del mercado, donde emergen equilibrios entre reglas de competencia y colaboración entre los diversos actores, así como relaciones de confianza. En el clúster, por otro lado, también se destaca como una ventaja la interacción entre competencia frente a la cooperación (Lara y García, 2004) y la concentración de empresas dedicadas a una misma actividad o actividades estrechamente relacionadas, con economías externas, de aglomeración y especialización por la presencia de proveedores y mano de obra resultan en lo que se ha denominado como eficiencia colectiva, la cual puede ser pasivamente o activamente adquirida. La diferencia es que activamente ocurre por un incremento de la acción conjunta de los actores, mientras que pasivamente ocurre a partir de los beneficios esperados de la especialización (habilidades, insumos y conocimiento) (Schmitz, 1999; Nadvi y Schmitz, 1999). La literatura sobre los clústers y la eficiencia productiva también ha considerado las especificidades en países en desarrollo o emergentes. Uno de los números paradigmáticos en el tema fue el de la revista *World Development* (1999) volumen 27 núm. 9, en el cual se agrupan distintos artículos pioneros sobre casos de clústers y procesos de industrialización centrados en países en desarrollo o emergentes.

Sistemas Productivos Locales

De acuerdo con la revisión de Paunero, Corona y Sánchez (2007) los Sistemas Productivos Locales (SPL) emergen y se desenvuelven en ámbitos específicos y se desarrolla una concentración en el tiempo de la cultura productiva a escala local. En esta perspectiva, el territorio es central, si bien al igual que en los distritos y clústers hay una cercanía de empresas dedicadas a la producción de un bien, esta cercanía está determinada más por el territorio y la extensión de una región que por una delimitación inter e intra empresarial. De manera similar a la noción tradicional de los distritos industriales y los clústers, los SPL pueden o no generar sinergias entre los actores que lo conforman. Los SPL como se ha dicho tienen un espectro territorial más amplio, es decir, tienen precondiciones territoriales, estas condiciones y factores geográficos favorecerían procesos como la innovación y el aprendizaje tecnológico. Además del asentamiento próximo de las empresas, su expansión se sugiere a partir de economías externas a las empresas, hay una división del trabajo entre empresas con redes de relaciones materiales e intangibles, hay especialización y la existencia de un mercado de trabajo flexible con cierta tradición laboral (Paunero, Corona y Sánchez, 2007)

Una consideración más es identificar metodológicamente la forma en que los SPL utilizan sus recursos y generan ventajas colectivas. Como ya se mencionó, de manera similar a la noción de los distritos industriales, en los SPL la idea es una forma de organización a partir de las estructuras espaciales, mientras que en los clústers, esta la agrupación se fomenta a partir de las ventajas competitivas, más que las espaciales (Porter, 1990; Paunero, Corona y Sánchez, 2007).

Polos de innovación tecnológica

Dentro de los estudios empíricos también se han propuesto a los polos de innovación tecnológica como una forma de articulación productiva que destaca los beneficios en el plano tecnológico y de innovación. Siguiendo la tradición de los regionalistas, neo-marshallianos y evolucionistas, en esta noción se hace referencia a aglomeraciones en las cuales los factores de localización se relacionan más con las capacidades de innovación, calidad ambiental y la sustentabilidad de las empresas, mismas que determinan las diferencias en su competitividad (Corona, 2013, p. 5). Así un polo de innovación se definiría como “un proceso evolutivo de

instituciones que generan sinergias, la cual inclina la balanza a favor de las ganancias esperadas, al compensar los riesgos y los costos de transacción de la empresa en el uso de tecnologías intensivas y de conocimiento” (Corona y Paunero, 2013).

Entre la literatura de estas aglomeraciones se encuentran los estudios realizados en regiones de España y México. Basados en una investigación que encuestó a 100 empresas, se analizaron de forma comparativa las estrategias de innovación de estas empresas, así como su respuesta frente a la crisis económica de 2008. En este estudio se caracterizaron a las empresas de las aglomeraciones, incluyendo aquellas consideradas como polos de innovación de acuerdo con: 1) las interrelaciones de las empresas en el ámbito del territorio, en la escala regional y local, así como las relaciones tecnológicas de las empresas con agentes externos, 2) las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de las empresas en el territorio y 3) sus estrategias productivas, tecnológicas y de innovación para enfrentar la crisis económica (Corona y Paunero, 2013, p. 11). Entre los hallazgos observados con respecto a las empresas tipificadas en aglomeraciones como los polos de innovación, y que en este caso correspondían al sector del software, encontraron que esta industria se fortalecía por la existencia de personal calificado, la cercanía con otras empresas y sectores. Esta cercanía propiciaría el desarrollo de capacidades de aprendizaje y el establecimiento de conexiones entre empresas y clientes. Por otro lado, entre las principales debilidades se encuentra el tamaño de las empresas de estos polos y que por tanto no cuentan con actividades formales de I+D. Por otro lado, las oportunidades se observaron a partir de la trayectoria tecnológica de las TIC y las innovaciones de producto y proceso en los servicios, el desarrollo de instituciones que han fomentado la instalación de parques tecnológicos, la cultura emprendedora, las universidades, institutos y centros de capacitación con personal calificado, así como la existencia de asociaciones de comunidades de desarrollo global de empresas (Corona y Paunero, 2013).

En todos estos tipos de articulación productiva, la idea central es que el territorio y la localización importan en la configuración de ventajas comparativas, generación de externalidades, derramas o difusión de conocimiento que posibilita procesos de innovación y aprendizaje. Como se ha dicho estos procesos no suceden por el solo hecho de que las empresas se aglomeren, sino que existen una serie de factores que determinan estos

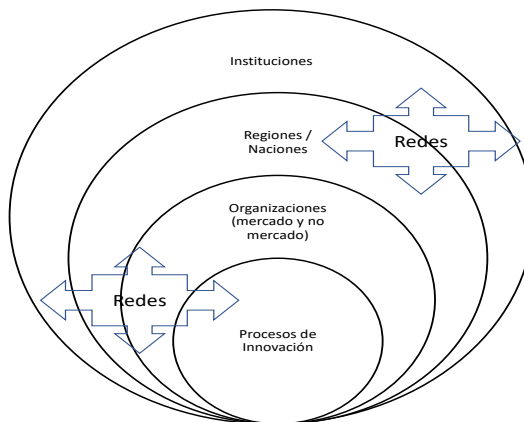
beneficios atribuidos. Estos factores se relacionan con las capacidades internas de las empresas, el entorno institucional, trayectorias históricas, procesos de interconexión y otros. Al respecto, la teoría de la innovación también ha estado muy interesada en analizar el desempeño diferenciado de las regiones, el enfoque de los sistemas regionales de innovación da cuenta de ello, convirtiéndose en una vertiente de los sistemas nacionales de innovación (SIN) (Malerba, 2004).

Sistemas, redes e instituciones

La noción de sistemas se refiere a un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que dan lugar a comportamientos colectivos; en el caso de las redes se trata de la forma en como determinados “nodos” se interrelacionan entre sí. En la perspectiva de los sistemas es importante observar la organización y la estructura general, en el caso de las redes es significativo identificar, no sólo la estructura, sino la forma en cómo se interconectan los nodos.

La base de la relación entre las instituciones y las redes de conocimiento es que los procesos de innovación son multifactoriales, derivados de un aprendizaje interactivo (construido socialmente), sin los cuales no podría ser entendida la dinámica de destrucción creativa. La investigación considera el análisis institucional bajo un esquema en que las instituciones como reglas y pautas compartidas dan forma a organizaciones (de mercado y no mercado) e impactan a los sectores productivos, los sistemas y las redes que se establecen entorno a los procesos de innovación y aprendizaje tecnológico en un espacio determinado (Véase figura I.3).

Figura 1.3
Perspectiva multinivel de la innovación



Fuente: Elaboración propia con base en Hollingsworth (2000).

Si las redes de conocimiento se consideran un fenómeno emergente que responde a cambios en el paradigma tecnológico y necesidades productivas para actuar en conjunto en distintos niveles, su emergencia también estará mediada por las instituciones formales o informales, así como de organizaciones que rigen el comportamiento social, pero en particular aquellas que influyen la posibilidad de movilizar conocimientos que pueden ser valorizados en el ámbito productivo.

Las redes de conocimiento también pueden ser vistas como un producto directamente influenciado por cierto tipo de reglas y pautas sociales que determinan el comportamiento de los actores a interactuar de algún modo, en este caso, en relación con el uso y difusión de información y conocimiento para adoptar una nueva tecnología, mejorar un producto, aprender o introducir un proceso, producto, forma de comercialización novedosa en el mercado. Como se ha dicho, las instituciones, pueden ser determinantes para romper las barreras a la difusión del conocimiento, pero, por otro lado, también pueden mantener el orden existente.

Para aplicar este modelo interpretativo a las redes de conocimiento en México se ha recuperado como punto de partida la definición general de la arquitectura institucional, el

siguiente paso es el indagar el carácter de las organizaciones, de los elementos relevantes en el nivel formal (leyes, reglamentos, regulaciones) y en el nivel informal (de la cultura, valores, mentalidad colectiva) que dan lugar a ciertas pautas de comportamiento colectivo. En el cuadro 1.4 se muestran ejemplos de instituciones que afectan la conformación de redes de conocimiento. Estas serán retomadas y explicadas en el capítulo de hallazgos para el caso de estudio en esta investigación.

Cuadro 1.4

Ejemplos de instituciones que impactan la conformación de redes de conocimiento

Institución	Tipo de institución	Mercado o No Mercado	Formales o Informales	Ejemplo
Leyes constitucionales	Reglas o normas	No mercado	Formales	Constitución política de cada país.
Leyes para soportar industrias específicas	Reglas o normas	No mercado	Formales	Leyes de los programas nacionales de desarrollo, programas sectoriales.
Política en ciencia, tecnología e innovación	Reglas o normas	No mercado	Formales	Política y programas en ciencia tecnología e innovación
Leyes que regulan derechos de propiedad	Reglas o normas	Mercado	Formales	Propiedad intelectual (Derechos de autor, patentes, modelos de utilidad)
Normativa para el financiamiento de la innovación	Reglas o normas	Mercado	Formales	Incentivos a la innovación; financiamiento de programas públicos.
Normativa para la creación de organizaciones de soporte	Reglas o normas	No mercado	Formales e informales	Estatutos de organizaciones puente como articuladoras de distintos actores.
Normativa de Universidades y Centros de Investigación públicos	Reglas o normas	No mercado	Formales e informales	Estatutos de universidades y centros I+D..
Normativa de proyectos de investigación	Reglas o normas	No mercado	Formales e informales	Convenios formales para proyectos de colaboración I+D.
Incentivos para los proyectos conjuntos	Reglas o normas; visión, cultura	Mercado y no mercado	Formales	Articulación de proyectos regionales, constitución de <i>clústers</i> y parques tecnológicos que implican la participación de distintos actores.
Emprendimiento colectivo	Convenciones, visión, cultura	Mercado y no mercado	Informales	Conformación de organizaciones profesionales y participación de los empresarios y otros actores.

Prácticas para la adquisición de nueva tecnología	Convenciones, visión, cultura	Mercado	Formal	Compra de tecnología estandarizada, prácticas monopolistas.
Prácticas para la obtención de fondos públicos	Convenciones, visión, cultura	No mercado	Formal e informal	Corrupción o malas prácticas para la obtención de fondos.
Iniciativas de cámaras profesionales y cámaras de comercio	Convenciones, visión, cultura	No mercado	Formales e informales	Iniciativas para la consolidación de industrias y participación en la elaboración de programas y estrategias.

Fuente: elaboración propia.

Sistemas nacionales de innovación

Los sistemas de innovación pueden entenderse primeramente como una red genérica de la mayor amplitud por abarcar a la nación y están definidos en términos de instituciones (Edquist y Jhonson, 1997). El enfoque de los SNI en su calidad de sistema de red ha sido ampliamente utilizado en la literatura sobre innovación (Lundvall, 1992; Chesnais, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997; Shariff, 2006). Los antecedentes se remontan a los estudios de Friederich List quien aportó ideas pioneras sobre la responsabilidad del Estado en distintas áreas del desarrollo productivo como la educación, capacitación e infraestructura para el desarrollo industrial (Lundvall, 2015). La discusión entre aquellos que señalan al mercado como única institución para asignar los recursos eficientemente, y aquellos que optan por poner el acento en las intervenciones para fortalecer la estructura productiva ha dado pie a distintas acepciones sobre el papel del Estado a lo largo del tiempo.

El concepto de los sistemas nacionales de innovación apareció por primera vez a mediados de la década de 1980 en el tenor de los debates sobre la política industrial en Europa (Shariff, 2006, p.745). En particular el estudio ya mencionado de Freeman (1987) destacaba a la organización de la I+D y la producción en las empresas, las relaciones entre empresas y el papel del gobierno como el centro de análisis de los procesos de innovación. Posteriormente, en la publicación de Nelson y colaboradores a principios de los 1990 se aportaron los primeros estudios empíricos sobre el funcionamiento de los SNI en 14 economías, sobre todo se expusieron casos de países desarrollados, pero no exclusivamente (Nelson, 1993). Mientras que en Lundvall (1992) se desarrolló una perspectiva teórica sobre los SNI sostenida en los procesos de aprendizaje interactivo y enfocada en explicar los

subsistemas dentro de estos sistemas. Desde entonces, la literatura ha sido vasta y ampliamente nutrida.

El problema empieza con la utilización del enfoque de los SNI para países en desarrollo (Viotti, 2001; Edquist, 2008; Lundvall, Chaminade y JanVang, 2010). Desde la perspectiva latinoamericana la publicación editada por Dutrénit y Sutz (2014) recoge distintas experiencias sobre los sistemas de innovación latinoamericanos poniendo énfasis en el desarrollo inclusivo. A inicios de los 1990, el enfoque de los SNI adquirió gran aceptación general, incluso para países muy atrasados. Diversas organizaciones internacionales y nacionales lo adoptaron como base para la formulación de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. En un estudio especial de la OCDE (1997, p. 10) se recuperaron un conjunto de definiciones de los SNI, en el que se enfatiza la relación positiva entre instituciones y la actividad de innovación tecnológica:

- I. La red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1987).
- II. Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso del nuevo conocimiento económicamente útil y que pueden estar ubicados dentro o arraigados en las fronteras de un Estado-nación (Lundvall, 1992; 2015).
- III. Un conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el comportamiento innovador de las empresas nacionales (Nelson, 1993).
- IV. Las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y de sus competencias que determinan la velocidad y dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y la composición de las actividades de cambio de generación) de un país (Patel y Pavitt, 1994).

- V. Un conjunto de instituciones, las cuales conjuntamente e individualmente, contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y proveen un marco dentro del cual los gobiernos forman e implementan políticas para influir en el proceso de innovación. Como tal es un sistema de instituciones interconectadas para almacenar y transferir los conocimientos, habilidades y artefactos que definen las nuevas tecnologías (Metcalfé, 1995).

En síntesis, la idea de los SNI rescata a elementos y relaciones entre ellos entorno a la innovación, vista como aprendizaje tecnológico, creación de nuevos productos y tecnología o acumulación de conocimientos. es la existencia de elementos muy cercana a la noción que esta investigación retoma sobre las redes de conocimiento, sin embargo, hay diferencias. En la definición de los SNI parece existir como consideración común la existencia de instituciones, aunque no es clara como ya se ha dicho la distinción entre organizaciones e instituciones.

En sus inicios la corriente evolucionista retomó la importancia de generar capacidades a nivel de la empresa, entendiendo a las rutinas como gen del cambio tecnológico (Nelson y Winter, 1982), con el paso del tiempo, el enfoque se ha ampliado contemplando una explicación de la orden institucional paralela al cambio técnico y donde la formación de capacidades no sólo sucede dentro de las empresa, sino también en otras organizaciones, redes y estructuras más amplias. En esta idea es que las instituciones de los SNI se desenvuelven en dos sentidos: a) incentivando la conformación de entornos favorables a la innovación o bien b) siendo adversas (Cimoli, 2000, p. 104).

En el abordaje teórico de los SNI se han esquematizado tres niveles del sistema que interactúan entre sí: el nivel macro, meso y micro. En el nivel macro las empresas, sectores, las organizaciones de mercado y no mercado, la industria y las competencias se ven influidas por los ajustes macroeconómicos y el marco internacional. El nivel meso se puede dar a nivel sectorial o regional. En el sistema regional es importante la política local, las instituciones, la infraestructura tecnológica y la industria local. Esto impacta la adquisición de tecnología, los vínculos entre industria e instituciones, los vínculos formales e informales y el

emprendimiento tecnológico. En el nivel sectorial son importantes las características económicas y tecnológicas, producción de conocimiento, vínculos relevantes para la generación y transferencia de conocimiento, relaciones de proveeduría- producción, etc. y se relacionan con otras organizaciones (universidades, centros I+D, consultorías especializadas, organismos financieros, oficinas de promoción y control del gobierno). Mientras que el nivel micro se refiere a las empresas de una industria local y dónde son importantes los vínculos de las empresas (micro-especificaciones intrafirma, *joint-ventures*, movilidad de personal, adquisición tecnológica) y sus capacidades tecnológicas y organizacionales (Cimolli y DellaGiusta, 2003, p. 91).

Las instituciones inciden en los tres niveles y son una herramienta para la comprensión de las restricciones o incentivos a los procesos de cambio tecnológico y de innovación. Las redes de conocimiento, por su parte, operarían primordialmente en un nivel micro y meso, dónde su emergencia y evolución está mediada por el entorno local, sin embargo, también están insertas en entornos internacionales donde crecientemente la producción se ha dispersado y dónde han emergido nuevas formas de colaboración como las “redes globales de innovación”, en este tipo de redes la dirección y origen de los flujos de conocimiento se ha comenzado a internacionalizar, aunque esto sucede mayormente en los países desarrollados, es un fenómeno que ya se presenta en países en desarrollo y emergentes (Chaminade, 2012, p. 135).

Los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) son complemento del enfoque de los SNI. Los SRI fueron conceptualizados a partir de rescatar el papel de la región como el *locus* donde la innovación es producida y dónde puede establecerse un orden colectivo basado en la regulación micro-institucional condicionada por la confianza, la fiabilidad, el intercambio y la interacción cooperativa (Cooke, 1992). Los SRI al igual que los SNI están conformados por organizaciones, instituciones y redes, pero estos están localizados en regiones que tienen características como: 1) aglomeración espacial de las organizaciones empresariales y otras organizaciones en un espacio geográfico delimitado; 2) disponibilidad de un *stock* de capital cercano; 3) hay un régimen asociativo de “gobernanza” y 4) se puede desarrollar de normas de apertura al aprendizaje, confianza y cooperación entre firmas.

Al igual que los SRI, las redes de conocimiento tienen una serie de elementos (económicos, históricos, cognitivos, normativos) que dependen de la confianza y en los sistemas localizados suele ser más fácil que surjan experiencias compartidas, lealtades regionales, etc. De esta forma, el capital social y cultural juegan un papel central en la dinámica y en la capacidad de aprender y transformar *los sistemas en un nivel meso*, lo que significa que el aprendizaje está marcado socialmente por la característica de tiempo y espacio (De la Mothe, 2005). Según aportes de la literatura de las “*regiones de aprendizaje*”, en la proximidad se tienen mayores posibilidades de establecer formas de cooperación para aprender, difundir y generar conocimientos, sin embargo, todo depende de la dinámica en que tenga lugar la difusión del conocimiento e interacción entre las organizaciones, determinado nuevamente por las instituciones establecidas.

Otra arista de los SNI es la propuesta de los Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI) esbozada principalmente por Franco Malerba (1997, 2002, 2004, 2009). En su estudio seminal sobre los SSI, el autor expone que hay diferencias en la organización de los sistemas de innovación según sea el sector del que se hable. La premisa es que la innovación tiene lugar en entornos sectoriales muy diferentes en términos de las redes, los actores y las instituciones que los conforman (Malerba y Nelson, 2009, p. 48). Estas diferencias son notables ya que los sectores, que son conformados por un grupo de productos relacionados para una determinada demanda emergente, tienen una base de conocimiento específica, así como diferentes fuentes de oportunidades tecnológicas, esto tendrá implicaciones en las características de las organizaciones y las redes que conformen un SNI.

Lo anterior es un elemento de reflexión para la investigación ya que, aunque se ha resaltado que las redes de conocimiento pueden ser fuente de mejoras y cambio técnico, esto puede diferir según sea el sector del que se hable, por ejemplo, mientras que en ciertos sectores la innovación y el aprendizaje tecnológico pueden ser apuntaladas por la investigación científica realizada en las universidades, por ejemplo el sector farmacéutico; en otros sectores puede tener más relevancia la I+D realizada por las empresas, por ejemplo, la industria aeroespacial; o bien ser más importante la adquisición de conocimientos de los

proveedores. Esto influye las interconexiones establecidas por las organizaciones de los sistemas de innovación. De igual forma las instituciones pueden impactar de manera diferente a los sectores y hay diferencias en los países.

1.3.4. La innovación en países con matriz institucional “ineficiente” o no conductiva.

El papel de la matriz institucional y las redes

Hemos hablado de la relación entre arreglos institucionales conductivos a la innovación como sucede en los países desarrollados y en otro grupo de países emergentes de reciente industrialización (Tigres Asiáticos, China y en cierta medida la India). En cambio, en la gran mayoría de los países de lo que antes se llamó la periferia se presenta la sintomatología de una arquitectura institucional no conductiva a la innovación: ampliación de la brecha internacional, bajo crecimiento económico, altos niveles de pobreza, escaso esfuerzo público a favor de la educación y la modernización de la infraestructura, etc.

Se ha sugerido que en la tercera categoría de sociedades privilegian la estabilidad o la permanencia de ciertas pautas conductivas, de ahí que la cultura tendrá este sello y determina que el comportamiento se oriente preferentemente en sentido adverso a la innovación; a menudo las estructuras de poder refuerzan esta trayectoria, pues tienen un interés particular en la preservación del *status quo*.

North, Wallis y Weingast (2009) recuperan la importancia del factor político en la explicación del cambio social a largo plazo; señalan que la matriz institucional se gesta bajo la influencia de los grupos que detentan el poder y ello se refleja en el carácter de sus tres componentes principales: a) patrones conductuales, b) visión social de la realidad, indivisible de la ideología como justificación del orden existente y c) legalidad en sus variantes, incluyendo las reglas formales (North, et al., op. cit. Para una ampliación del tema ver Rivera, 2010b, p. 72).

Hoff y Stiglitz (2012) proponen una conceptualización similar; argumentan que los países sub desarrollados que padecen de bajo crecimiento, escasa actividad de innovación, pobreza y desigualdad, se encuentran en un equilibrio “ineficiente”. Tomando la conceptualización de North es sus libros posteriores a 1990, subrayan la idea de que existen fuerzas históricas que mantiene una suerte de *lock-in*, que diluye los intentos de cambio impulsado por los agentes individuales (op.cit.). En ese último sentido es central el concepto de fallas de coordinación; aplicado al caso de las actividades de innovación microeconómicas. En la referida situación tenemos el esfuerzo de una empresa o pequeño grupo de empresas cuyos proyectos de cambio tecnológico quedan aislados por falta de acción colectiva o falla de coordinación.

Unificando las referidas líneas de estudio tenemos un modelo o esquema del siguiente tipo: una crisis severa tiende a propiciar el cambio de elementos referenciales del ejercicio del poder y de los principales referentes institucionales, como la estructura de la propiedad. Comienza así el cambio institucional y de los patrones conductuales y en última instancia del desempeño económico. Lo que está en juego, en este proceso, es la consolidación del cambio, es decir continuar la construcción institucional para dinamizar la economía y activar la creatividad tecnológica. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos el proceso tiende a quedar trunco, por dos factores además de la ya mencionada falla de coordinación: a) la incertidumbre y b) la resistencia política de las élites que sacan la conclusión que van a ser perdedores en el nuevo equilibrio (Hoff y Stiglitz, op. cit.).

Algunos agentes, empresariales y no empresariales apuestan al cambio y emprenden proyectos de cambio tecnológico, pero la discontinuidad del proceso maestro determina que queden relativamente asilados. En algunos casos emergen “islotos” de dinamismo y prosperidad, que involucran a una parte minoritaria de los agentes de un sector.

Los patrones conductuales a que se hace referencia no podrán entenderse sin revisar el papel de la cultura como conformadora de la conducta. Al respecto, la propuesta de Hofstede (2001) sobre la cultura y su impacto en las organizaciones es particularmente esclarecedora. A partir de un estudio empírico en organizaciones de distintos países el autor

sugiere la existencia de diferencias en la manera de enfrentar problemas comunes en las sociedades y que pueden variar según el nivel de desarrollo de las naciones. El autor identifica cinco pilares que sirven de punto de partida a su análisis:

- i) Distancia al poder. Hace referencia a la medida en que los miembros menos favorecidos aceptan o toleran condiciones de desigualdad en la riqueza y poder.
- ii) Tolerancia a la incertidumbre. Considera la medida en que la sociedad está lista para controlar situaciones incontrolables.
- iii) Colectivismo frente al individualismo. Se contempla la medida en que los individuos están dispuestos a ver más allá de sí mismos y por el contrario se tiende a generar una integración entre grupos de individuos.
- iv) Preponderancia de la masculinidad. En esta categoría el autor hace referencia a que pueden existir sociedades que tienden a lo masculino en contraparte con lo femenino.
- v) La orientación en el largo plazo contrapuesta a una orientación a corto plazo.

En los países de América Latina y de México en particular se puede apreciar la existencia de una gran distancia entre la base social y el poder; la aversión al cambio que, como se sabe, genera incertidumbre y rechazo a las conductas individuales no conformistas (colectivismo conformista). Tenemos el cuadro representativo de la precariedad del esfuerzo por promover el cambio tecnológico.

¿Dónde entran las redes? Tomando en cuenta la conceptualización previa, esas entidades representan el mayor grado de avance dentro de una sociedad en las que existen restricciones a la profundización del cambio tecnológico, pero en la que el cambio estructural ha sido intermitente y dejado cierto sustrato favorable al cambio.

La mayoría de los agentes constitutivos sean organizaciones e individuos se rigen por normas que no retribuyen o incentivan suficientemente la innovación, pero sobre todo pesa sobre ellos actitudes sociales que reconocen en el mejor de los casos limitadamente los méritos del cambio de métodos y técnicas. No debemos descartar a los agentes, minoritarios, que en cierto modo se convierten en disidentes de los roles dominantes y se imponen

objetivos de cambio e innovación; otros agentes, menos comprometidos, se acoplan a una situación y se dejan arrastrar. Lo anterior se traduce en una estructura de redes desigual y asimétrica. La interrelación va de débil a moderada y los roles dominantes son rutinarios.

Redes e instituciones en la perspectiva de países en desarrollo.

El enfoque de las redes de conocimiento ha sido poco sistematizado en la teoría del desarrollo pues tiende a funcionar más como una herramienta dentro del enfoque más amplio de la teoría de la innovación. La investigación recupera el enfoque de las redes de conocimiento porque también se sostiene que la movilización de conocimientos en las sociedades es fundamental para la transformación productiva y el desarrollo económico.

Por otro lado, aunque la tesis recupera elementos conceptuales del enfoque evolutivo dónde se destaca a los procesos de innovación como motor de crecimiento y desarrollo económico se reconocen sus limitaciones para países como el nuestro, por lo que se plantea un cuestionamiento sobre si los fenómenos asociados a la innovación, las economías de escala, la educación, la acumulación de capital e incluso la propia conformación de redes, pueden no ser el signo distintivo de una economía y sociedades que crear riqueza limitadamente por métodos extensivos (Rivera, 2009, p.26). De ahí la importancia de verificar cómo funcionan los procesos de cambio tecnológico y las nuevas formas de organización del conocimiento en marcos institucionales específicos y contrastando lo que ocurre en países desarrollados y más maduros tecnológicamente con los países en vías de desarrollo.

Se ha retomado la importancia de las instituciones ya que la debilidad institucional suele explicar la diferencia en el éxito de unas economías y el fracaso de otras. Por ejemplo, el caso de las economías dinámicas de Asia es contrastantemente con lo que ocurre en Latinoamérica. A decir de varios autores las instituciones pueden ser más estables o rígidas y por tanto derivar en una trampa del atraso o bien la punta de lanza de procesos de crecimiento económico, incluyendo aquellos de modernización e innovación (Acemoglu, Johnson y Robinson, 2001; Rodrik, 2002, 2013; Rivera, 2009).

Por último, es importante reconocer que la transformación productiva de los países en desarrollo, fundamentado en procesos de innovación, acumulación de capacidades, y marcos institucionales que los incentiven, estaría incompleto si no se considera el factor de inclusión. La innovación, las instituciones, su importancia para el cambio estructural y en general para el desarrollo económico deben considerar la generación del empleo decente y la redistribución de los ingresos.

En Cimoli, Martins Neto, Porcile y Sosdorf (2015, p. 10), por ejemplo, se analizaron dos determinantes de la distribución del ingreso en países seleccionadas de distintas regiones: la diversificación de la estructura productiva y las instituciones para la redistribución. Utilizando como variables, al coeficiente de GINI como indicador de la distribución del ingreso, a la productividad laboral como *proxy* de la diversificación de la estructura productiva y al gasto social como porcentaje del PIB como *proxy* de la fortaleza de las instituciones sociales. Los autores muestran una co-evolución entre la productividad laboral y el porcentaje de gasto como porcentaje del PIB entre 1990-2010.

En este sencillo ejercicio de correlación, los países escandinavos (como Finlandia, Dinamarca y Suecia) muestran los mejores indicadores de distribución del ingreso (con mejores indicadores del coeficiente de GINI), los niveles más altos de transformación productiva (niveles más elevados de productividad laboral) en correspondencia con una solidez en sus instituciones sociales (altos niveles de gasto social por parte del Estado). En otro cuadrante se encuentran países desarrollados (por ejemplo, los Estados Unidos, Irlanda, Australia, Hong Kong, Canadá, Australia) cuyas estructuras productivas muestran niveles altos de transformación productiva, niveles altos de igualdad, pero menores a diferencia del grupo de países escandinavos. Por otro lado, en los países asiáticos (Hong Kong, Singapur y Corea) se ha logrado un cambio estructural y se observan niveles más altos de productividad, pero el nivel de gasto social no es tan alto como en otros países desarrollados y salvo Corea, sus indicadores de la redistribución del ingreso son menores a los de países desarrollados.

El peor desempeño lo observan los países de América Latina, hay dos comportamientos, por un lado, países como Argentina, Uruguay y Brasil, al igual que el grupo

de México, Chile, Colombia, Costa Rica, muestran la peor situación de su estructura productiva, lo cual indica baja productividad, poca diversificación e intensidad de conocimiento, sin embargo, el primer grupo cuenta con un gasto social ligeramente más elevado que el segundo grupo, y en ambos casos se presentan los niveles de desigualdad más altos de todas las regiones. Es decir, en regiones como América Latina, persisten los niveles más altos de desigualdad, pero además no existe suficiente crecimiento ni transformación productiva. Esto da cuenta de importantes desafíos en cualquier construcción teórica o empírica que pretenda abordar el desarrollo económico y sus determinantes.

A lo largo de la revisión teórica sobre redes de conocimiento se ha asumido que éstas son un fenómeno que contribuye a generar entornos innovadores, manifestando la oportunidad que implica el pertenecer a una red a fin de obtener conocimiento que de otra forma no estaría al alcance, sin embargo, aunque la idea de generar redes suene atractiva, en los países en desarrollo muchas veces este conocimiento puede ser estandarizado y sin un grado de novedad significativo que posibilite el cierre de brechas en la productividad y la innovación. Si bien la organización de la producción en red a nivel global ha permitido dispersar las actividades incluyendo los patrones tecnológicos y se ha proclamado el fin de la relación centro-periferia, las heterogeneidades estructurales y las desigualdades sociales prevalecen. Los entornos institucionales influidos por la resistencia política de las élites reproducen las desigualdades y la concentración de privilegios generando “ganadores” y “perdedores” a lo largo de la esfera productiva y social a lo largo del globo, pero particularmente notorio en países y regiones menos desarrollados.

Capítulo II

El sector del software

2.1. Introducción

Este capítulo tiene por objetivo efectuar un análisis del sector del software a nivel internacional y nacional para contar con un panorama general de los principales indicadores en esa actividad. En primer lugar, se exponen los antecedentes del sector considerando la definición, características, clasificación, evolución tecnológica y relevancia del software dentro del nuevo paradigma industrial. En el segundo apartado se describe el contexto internacional de su producción. A su vez se realiza una revisión de la experiencia de países emergentes exitosos en la producción de software. Finalmente, el tercer apartado se enfoca en el análisis del sector a nivel nacional, mostrando los principales indicadores disponibles, así como una breve caracterización de los principales actores.

2.2. Antecedentes del software

2.2.1. Conceptualización y clasificación del software

Se ha reconocido que el software es un bien que “está en todas partes” y es susceptible de valorizarse. El software es un bien material, en la medida en que trabaja con procesadores y otros medios, pero también se le considera un bien inmaterial dado que el conjunto de instrucciones que conforman su esencia no es un objeto físico (Rivera y otros, 2010). Además de ser un producto de consumo masivo, se constituye como un medio para contener y diseminar información, en este sentido, tiene aplicaciones industriales y a nivel de usuario.

El software se constituye como un bien que forma parte de la economía digital y se emplea cada vez más en la mayoría de los procesos productivos modernos. La digitalización puede ser entendida como la transformación en la forma de diseminar la información de manera analógica a *bits* binarios. La información digitalizada se puede procesar, almacenar,

duplicar y difundir a velocidades altas y a un menor costo por lo que ofrece superar limitaciones físicas en el intercambio y explotación de la información (OCDE, 2017).

Aunque existen diferencias en su conceptualización, en términos generales el software se ha definido como:

“Una serie de programas, procedimientos, documentación asociada y configuración de datos que aportan instrucciones para que una computadora o sistema de computación opere ciertas tareas adecuadamente” (Sommerville 2005; Mochi, 2006; OCDE, 1998).

Con respecto a su clasificación, existe una gran variedad de tipologías y éstas se han modificado conforme evoluciona la tecnología empleada en su desarrollo y sus aplicaciones. El software suele dividirse según su funcionalidad, tipo de fuente, grado de estandarización, forma de entrega y organización industrial al interior de su producción.

Mowery (1999) señala tres tipos de software principales: i) *sistemas operativos*, los cuales residen localmente y controlan las operaciones internas de una computadora sirviendo como plataforma de interfaz entre el sistema de hardware y otros tipos de programas de software al mismo tiempo que prestan servicios; ii) *herramientas de aplicación*, las cuales soportan el desarrollo de aplicaciones en aquellas áreas como la ingeniería de software asistida por computadora y bases de datos y iii) *soluciones de aplicación*, las cuales proveen funcionalidad enfocada en una tarea particular para el usuario final y pueden residir localmente en la máquina o entregarse vía remota.

De manera similar la OCDE (2009) describe que arquitectónicamente los tipos de software pueden pertenecer a una de 3 categorías básicas: i) aplicaciones, ii) sistemas operativos o iii) middleware¹⁰ y todas pueden proveerse ya sea en forma estandarizada como

¹⁰ El concepto de *Middleware* incluye una amplia categoría de software que van desde el software de funcionalidad de tareas específicas hasta tipos de plataformas particulares que permiten a las aplicaciones operar e inter-operar a través de los sistemas operativos a pesar de ser escrito en diferentes lenguajes de programación (Íbid).

software empaquetado, conformado por programas bien definidos dirigidos al mercado en general o bien como software a la medida, adaptado a la medida de las necesidades del usuario.

El software embebido es aquel que se encuentra permanentemente incrustado o incorporado en una unidad de hardware, este producto es integrado al producto donde reside normalmente, se desarrolla “*in house*” por los propios productores de los bienes a los cuales se incorpora (Íbid). Tiene gran relevancia debido a sus propiedades de “ubicuidad” en la economía, baste decir que los dispositivos médicos, industria electrónica de consumo, sector automotriz, telefonía móvil, robótica y las telecomunicaciones hacen uso intensivo de este tipo de software. Resumiendo, el software se puede clasificar como se señala en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1.

Clasificación del software según su comercialización

Tipo de software	Definición
Software de sistema	Software de infraestructura necesario para operar el equipo de cómputo, equipo de procesamiento electrónico, aplicaciones, software de solución e incluye al software de sistemas, incluyendo los sistemas operativos, compiladores, sistemas manejadores de bases de datos, <i>middleware</i> , etc.
Software de programación	Es utilizado para desarrollar software que permita programar (editores, compiladores, intérpretes, depuradores, IDE, etc.)
Software de aplicación.	Se utiliza para realizar tareas específicas para el usuario final tales como las aplicaciones web, aplicaciones móviles, software embebido, etc.
Servicios de software	Cuando se comercializa como servicio, por ejemplo, en el desarrollo de software a distancia, los servicios de hospedaje, la administración remota de aplicaciones, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, así como la administración integral del departamento de sistemas de una empresa.

Fuente: OCDE (2009); Mowery (199); Sommerville 2005; Mochi, 2006.

Frecuentemente los productos abarcan una combinación de estos grandes grupos de software. Debe entenderse que, debido al acelerado desarrollo tecnológico, la clasificación del software se encuentra en transformación y observa una continua integración con otro tipo de tecnologías. Al respecto el software de aplicación tiene un crecimiento más acelerado que el software de sistemas o de programación. Los servicios de software también son una modalidad de comercialización que ha aumentado. El software de sistemas es genérico y su desarrollo se mantiene por un periodo de tiempo más largo.

2.2.2. Evolución tecnológica del software

La evolución tecnológica del software guarda estrecha relación con el desarrollo del hardware y otros avances en el área de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs).

a) Gestación (1940-1950)

Entre 1940 y 1950 se fabricaron las primeras computadoras electrónicas digitales¹¹, paralelamente se desarrollaron las nociones básicas del software ya que dichos equipos requerían programas para realizar tareas específicas. En ese momento el conjunto de instrucciones que soportaban las tareas de las computadoras centrales (*mainframes*) eran desarrollados por los fabricantes y no existía una división entre la actividad de fabricar el hardware y desarrollar el software, de hecho, durante la década de 1950 el término “software” no se conocía, aunque la palabra “hardware” ya era un término para denominar al equipo de cómputo. Peterson (2000) señala como el diccionario inglés Oxford tiene registros del término hasta 1960, y según investigaciones etimológicas la palabra software para describir

¹¹ En 1945 la empresa IBM (International Business Machine) desarrolló la primera computadora electrónica digital denominada ENIAC (*Electronic Numerical Integrator Analyzer and Computer*) fabricada para la industria militar. En 1949 surgió EDSAC (*Electronic Delay Storage Automatic Computer*) la primera computadora con programa de almacenado y que con fines más comerciales (Mochi, 2006). Estas computadoras centrales fueron evolucionando conforme las necesidades de los usuarios, como se dijo, en un principio fueron creadas con fines científicos y militares, sin embargo, su uso se fue orientando al ámbito comercial.

a los programas de computadora se identifica en el año 1958 apareciendo por primera vez en el artículo: “*The teaching of concrete mathematics*”, de una revista matemática, el artículo de John W. Turkey contiene el siguiente pasaje:

“Today the “software” comprising the carefully planned interpretive routines, compilers and other aspects of automatic programming are at least as important to the modern Electronic calculator as its “hardware” of tubes, transistors, wires, tapes and the like” (Turkey, 1958)

En esta etapa de gestación hay una importante participación de los usuarios para mejorar las aplicaciones de los nacientes programas de software, sin embargo, aún no era clara la conceptualización en términos de su producción. Conforme se fue avanzando en la complejidad de las operaciones de las computadoras y se difundió su uso comercial se requirieron programas de aplicación más elaborados, aunque su producción era cada vez más costosa y casi inviable para los fabricantes de equipos de cómputo.

b) Nacimiento (1960-1970)

La década de 1960 representa lo que algunos denominan el nacimiento del software, no sólo porque el término ya comenzaba a ser ampliamente reconocido en el ámbito computacional, sino porque se dieron avances significativos en el desarrollo de programas, por ejemplo, en 1960 se introdujo el lenguaje Cobol (*Common Business-Oriented Language*) lo que representó un desafío para todos los fabricantes de computadoras para producir aquellos compiladores de este lenguaje complejo. En 1964 fue introducida la IBM/360, a su vez se observaba una mayor especialización en el área, como muestra, un anuncio en 1962 que promocionaba la experiencia de la firma Honeywell en el nuevo campo definiendo al software como apoyo en programación automática que simplifican la tarea de decirle al hardware como hacer su trabajo. A mediados de la década de 1960 se comenzó a observar la necesidad de separar al software en tres categorías básicas: los sistemas de ensamble o montaje, compiladores y sistemas operativos (Haigh, 2002). En esta década también se acelera el crecimiento de empresas independientes que fabricaban software, así mismo se

incrementa el interés en el software empaquetado y los fabricantes de computadoras comienzan el suministro de dichos paquetes con aplicaciones gratuitas en sus máquinas, en ese entonces la mayor parte de la demanda de servicios informáticos fue cubierta por empresas pequeñas. En 1969 la empresa IBM oficialmente separa los precios del software y hardware y esta decisión es considerada crucial para establecer una vía de mercado para la comercialización del software empaquetado (Íbid).

Finalmente, otro evento importante de la década de 1960 fue el desarrollo de la industria de la minicomputadora ya que la arquitectura de los nuevos modelos trajo consigo la necesidad de desarrollo de nuevas tareas y aplicaciones además de aportar las nociones básicas para el cómputo de trabajo en red. En suma, esta etapa marca el nacimiento de una industria cuya producción y valor generado vendría a ser significativa, para 1970 las ventas de computadoras y equipo periférico representaron casi 5 billones de dólares, mientras que las ventas de software y servicios fueron de 2.5 billones, es decir el 50% de los ingresos del hardware, mientras que las empresas creadas en la industria durante la década se estimaron entre 1500 y 2800 (Steinmueller, 1995).

c) Crecimiento (1979-1980)

La tercera etapa de la evolución del software tiene lugar en la década de 1970 y se caracteriza por una alta participación de empresas independientes en la manufactura de software. Durante esta etapa los avances en la industria del hardware siguieron impulsando el crecimiento de la producción de hardware, en 1971 IBM introdujo el sistema 370 el cual alentó nuevamente el crecimiento de las actividades de servicios de software, así como su desarrollo tecnológico (Steinmueller, 1995). En este periodo nace el correo electrónico impulsado por las telecomunicaciones y en 1977 la empresa Apple diseña la primera computadora personal marcando una diferencia no solo en la producción de computadoras, sino en las posibilidades creativas de diversas aplicaciones y programas de software¹². Estos

¹² En 1969 inició la construcción de la ARPANET conformada por una red que permitía hacer llegar la información a su destino a pesar de que parte de esta red estuviera fuera de servicio, estaba conformada por cuatro nodos, tuvo un rápido crecimiento ya que en 1973 integraba 40 sitios, cabe señalar que el desarrollo de aplicaciones y estándares en torno a esta red favorecieron su continua evolución (Vélez, 2009).

factores entre otros, incentivaron el crecimiento de la industria del software en el periodo y con ello cuestionamientos en torno a la productividad en el desarrollo del software, además de temas como los altos costos de mantenimiento del software (Íbid).

d) Consolidación (1980-1990)

Siguiendo con el análisis de Steinmueller (1995), se considera a este periodo como disruptivo en la evolución y crecimiento del procesamiento de datos. El proceso de destrucción creativa fue dirigido por las empresas que más tarde se considerarían paradigmáticas en el sector: Microsoft, Lotus, Word Perfect, Ashton Tate, Motorola etc. A principios de 1980 Hewlett Packard introdujo la microcomputadora HP-85, mientras que IBM introdujo su modelo de PC alentando a Paul Allen y Bill Gates a crear un nuevo sistema operativo para la nueva PC denominado DOS. En este periodo Microsoft se consolida como la empresa de software más exitosa, introduciendo las versiones más populares del sistema operativo MS-DOS y en 1985 Microsoft Windows. En 1982 Word Perfect por su parte introduce uno de los programas más populares de procesamiento de palabras y en 1983 Lotus 1-2-3 introduce un programa pionero de hojas de cálculo.

A mediados de la década de 1980 Xerox introduce la “*Graphical star Workstation*”, que tendría fuerte influencia en el desarrollo de los modelos de Apple y Microsoft Windows además de promover la creación de nuevas aplicaciones de software para explotar sus capacidades. El uso de computadoras se extendió y en 1986 mas de 30 millones de computadoras eran usadas en los Estados Unidos.

e) Proliferación de redes (1990-2010)

A finales de la década de 1980 surge Intranet e Internet, este evento tiene grandes repercusiones ya que el Internet incorpora estándares de comunicación TCP/IP y el software HTML (*hypertext* markup language), lo cual permite la comunicación entre computadoras independientemente de los sistemas operativos y programas de aplicación instalados, así la “www” ha permitido explorar una gran gama de posibilidades para desarrollar software de

aplicación en Internet (Ordoñez, 2008). El Internet es un pilar de la digitalización y la conectividad y forma parte de las tecnologías que han cambiado la forma de organizar la producción y la generación de conocimiento.

d) Nuevas tendencias

Desde la década de 1990 se ha desarrollado el software de fuente abierta a partir de comunidades virtuales, la diferencia con el software propietario es que tiene como característica la difusión del código de fuente y sus desarrolladores trabajan virtualmente conectados a través de la red (internet). Actualmente el software de fuente abierta ha sido desarrollado considerablemente.

El software se constituye como un sector de una base tecnológica madura. Se puede mencionar que entre 2005 y 2010 emergieron cinco tendencias que han dinamizado el sector:

- ✓ Acceso a tecnología móvil universal, a través de la penetración de los teléfonos inteligentes en el mercado.
- ✓ La transición de redes de banda estrecha a redes de banda ancha.
- ✓ El cómputo en la nube, que permite el almacenamiento de información de manera permanente en servidores de Internet y enviándolos a cachés temporales del cliente, como equipos de escritorio, móviles, etc.
- ✓ El internet móvil y las aplicaciones para teléfonos celulares.
- ✓ Auge de las redes sociales y el contenido generado por los usuarios en internet.

Otras tendencias que se profundizaron a partir del año 2010 y que tienen potencial de desarrollo en los próximos años son: a) el *internet de las cosas*, b) los *macrodatos* y c) los *sistemas inteligentes*. Una característica central de estas tecnologías es la integración cada vez mayor entre las mismas y la generación de nuevos productos que revolucionan el sistema productivo y el sistema de relaciones sociales existente.

Internet de las cosas

El reporte más reciente del Foro Económico Mundial (2013), señala que desde el surgimiento de internet se viven procesos acelerados de cambio tecnológico donde actualmente personas, procesos, datos y cosas se encuentran cada vez más “hiperconectados”. Esta tendencia está asociada a lo que se denomina como: “*internet de las cosas*” que hace referencia a la integración de la informática en el entorno de las personas de manera que las computadoras no se perciban como objetos diferenciados.

Hoy en día es posible conectar y supervisar objetos y dispositivos mediante etiquetas de identificación por radiofrecuencia y el sistema mundial de determinación de la posición, el “internet de las cosas” amplifica esta situación posibilitando que cualquier objeto al que pueda asignarse una dirección IP pueda estar conectado, responder a instrucciones digitales y recopilar datos para ser analizados. Las aplicaciones del internet de las cosas generan un inmenso flujo de datos mismos que están migrando a redes de protocolos de internet (IP), de ahí que la red de IP tenga que estar siendo mejorado continuamente y requiera un incremento constante de direcciones IP, por ejemplo, la versión previa del protocolo IPv4 habilitaba aproximadamente 4 mil direcciones de IP, mientras que la versión posterior IPv6 ofrece más de 340 trillones de trillones de trillones de direcciones, no obstante como se ha señalado, la transición ha sido lenta ya que solo el 3.7% de los sitios web del mundo utilizaban la IPv6 en noviembre de 2013 (Ibid). Se ha estimado que el número de dispositivos conectados con esta tecnología, en las casas de los países de la OCDE, se incremente de 1000 millones en 2016 a 14000 millones en 2022 (OCDE, 2017).

Macro datos

Los macro datos o “*Big data*”, como su nombre lo indica brindan la capacidad de almacenar y manipular información a gran escala. Para comprender la importancia de esta tendencia en el crecimiento intensivo del procesamiento de datos cabe recordar al primer ordenador digital desplegado en 1944 para descifrar códigos de la Segunda Guerra Mundial, el “coloso”, fue capaz de procesar datos de hasta 5,000 caracteres por segundo (25kb/s), en contraste, la

supercomputadora más rápida del mundo hoy en día, la “MilkyWay-2”, puede procesar hasta 54,902 x10¹² operaciones por segundo (54,902 TFlop/s) (Ibid).

En diferentes industrias los datos son utilizados en toda la cadena de valor, el valor estratégico de los datos no es novedad, sin embargo, la disponibilidad y el alcance para procesarlos en la actualidad los convierten en una nueva forma de activos para generar valor. Distintos actores tienen un mayor acceso a altos volúmenes de datos en tiempo real con el cual pueden tomar decisiones (OCDE, 2017). Los macro datos tienen un valor comercial importante y múltiples aplicaciones, por ejemplo, servicios como Google y Facebook se basan en la extracción de datos a los usuarios, así, los recursos de la información y la capacidad de análisis de los macrodatos han permitido manipular, analizar y en su caso comercializar bienes y servicios con mayor eficacia, esto trasciende los mecanismos tradicionales utilizados en el campo de la publicidad y en la forma de hacer negocios. A su vez el análisis de macro datos es utilizado en aplicaciones de inteligencia artificial.

Sistemas inteligentes

Los sistemas inteligentes, que sirven para mejorar la eficiencia y la productividad, son posibilitados por las TIC y software de aplicación específico. Al respecto de acuerdo con información de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, desde el decenio pasado se han identificado sectores en los que las TIC contribuirían con ahorros financieros y de carbono, tal es el caso de: i) motores inteligentes, ii) logística inteligente, iii) edificios inteligentes y iv) redes inteligentes para la gestión de la generación y distribución de la electricidad.

Los sistemas inteligentes comparten características con el internet de las cosas pues dependen de los dispositivos descentralizados de control como los contadores de corriente para reunir datos y aumentar la eficiencia. No obstante, estos sistemas requieren grandes inversiones de capital, así como de infraestructura en comunicaciones de alta calidad.

Inteligencia Artificial (AI)

La inteligencia artificial implica el desempeño de las máquinas con funciones cognitivas similares a la de los humanos. La AI se basa en el desarrollo del aprendizaje de las máquinas y está relacionado con los “sistemas inteligentes”. El desarrollo de esta tecnología está abriendo una serie de cuestionamientos sobre sus repercusiones en lo económico y lo social, por ejemplo, su aplicación en la automatización de procesos en sectores de manufactura avanzada es una realidad en muchos países desarrollados, si bien este tipo de tecnologías permite la reorganización de la producción, la disminución de costos y el incremento de la productividad, también tiene repercusiones en cuanto a su capacidad para disminuir el número de personas empleadas en una industria.

2.2.3. La industria del software como eje del nuevo patrón industrial

Una de las características del capitalismo contemporáneo es el uso intensivo del conocimiento e información, reflejando por un lado una tendencia a largo plazo de la inversión y actividades relacionadas con el conocimiento, así como una revolución tecnológica que radicalmente ha modificado las condiciones de producción y transmisión de conocimiento e información (Forey, 2004).

Desde el enfoque evolutivo algunos autores sostienen que el capitalismo ha transitado por diversas etapas caracterizadas por industrias y desarrollos tecnológicos representativos que permean el conjunto de la estructura productiva, así como a la sociedad. Pérez (2001) ha analizado la noción de revolución tecnológica, que, en síntesis, implica: un conjunto de innovaciones y sistemas tecnológicos que irrumpen el conjunto de la actividad productiva y crearán condiciones para el tránsito a nuevos sistemas. En su análisis sostiene que el avance económico ha transitado por cinco etapas distintas asociadas con cinco revoluciones tecnológicas sucesivas y ubica a la quinta etapa como la era de la informática y las comunicaciones iniciando en 1971 con el anuncio del microprocesador Intel en Santa Clara California (Pérez, 2004). A su vez analiza cómo las revoluciones tecnológicas son acompañadas por paradigmas tecno-económicos, concepto que alude según la autora a “una suerte de mapas mentales de opciones de óptima práctica y principios de sentido común que

penetran una revolución tecnológica”, de ahí que el surgimiento de un nuevo paradigma tecno-económico afecte las conductas relacionadas con la innovación y la inversión creando nuevas prácticas exitosas y conductas que gradualmente determinan la nueva frontera de óptima práctica existiendo un insumo base capaz de determinar la estructura de costos relativos.

Así, en la actual fase de desarrollo capitalista, el software, la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones - que en su conjunto conforman las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) - se han constituido como el insumo base del nuevo paradigma tecno-económico (Pérez, 2004).

Siguiendo con esta línea de análisis puede considerarse que las TICs y el software se constituyeron como el eje rector del Nuevo Patrón Industrial (NPI) en el sentido que supuso la existencia de sectores líderes que articulan al resto de la economía generando oleadas de crecimiento a largo plazo (Rivera, e tal 2010; Dabat y Ordoñez, 2009; Dabat, 2007). Uno de los elementos centrales que le dan una especificidad de gran relevancia al NPI es que las tecnologías que lo sustentan han transformado el propio proceso de transformación, es decir, la capacidad de las TICs para decodificar la información genera una acelerada acumulación de conocimiento que incentiva la producción de nuevas tecnologías, esto es que mientras más conocimiento está disponible más rápidamente se refina y da lugar a nuevas formas para generarlo, interpretarlo, difundirlo y aplicarlo (Velez, 2010). Mientras que en el fordismo la producción en masas era la base de la organización productiva, la entrada de las TICs ha permitido a diversas industrias la reducción de sus costos, aumento de su productividad, así como la ampliación del margen de ganancia a partir de cambiar su forma de producir a sistemas organizacionales hincados en la producción flexible y la desfragmentación productiva a lo largo de los espacios de acumulación (Dabat y Ordoñez, 2009).

Como se ha expuesto en el apartado anterior, las tecnologías siguen evolucionando, pero esto también significa nuevos retos. Los desafíos de una nueva etapa de digitalización y automatización no son menores, las economías desarrolladas ya están introduciendo a sus procesos productivos aplicaciones de la IA que han generado una disminución del empleo en

ciertos sectores. Por otro lado, surgen nuevos cuestionamientos sobre las diferencias en las trayectorias de crecimiento orientadas por la industrialización seguidas por los países desarrollados y las que se están observando inconclusas o prematuras en los países en desarrollo (Rodrik, 2015). El acceso a un empleo decente, la desigualdad prevaleciente y la institucionalidad adversa a la destrucción creativa son algunos de los retos que van de la mano con las revoluciones tecnológicas y tienen implicaciones distintas para los países desarrollados.

En suma, la importancia del software radica en que ha permeado distintos aspectos de la vida (económico, social, político, ambiental y cultural). Además de posibilitar el cambio tecnológico en una economía globalizada, ha contribuido al incremento de la productividad en diferentes industrias. El software y las TICs se constituyeron como el insumo base del NPI al determinar la forma de organización de la producción de otras industrias y de múltiples actividades humanas en la sociedad contemporánea

2.3. El sector del software en el contexto internacional

2.3.1. Principales indicadores

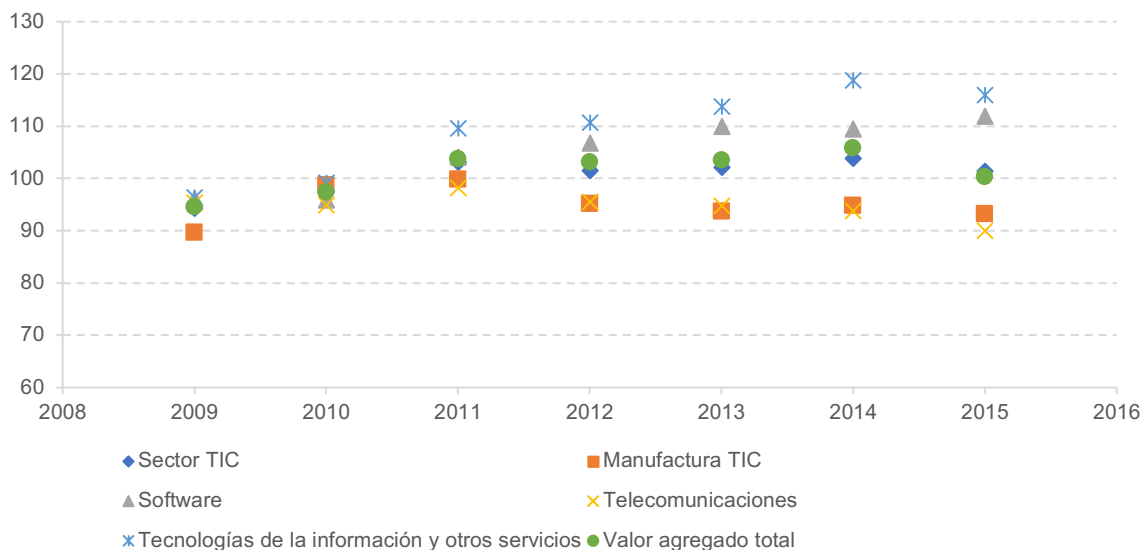
El software forma parte de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El sector de las TIC es un sector de base tecnológica maduro, en la última década se han registrado tasas de crecimiento moderadas. El bajo desempeño de la industria de los semiconductores (clave en esta industria) ha influido en este crecimiento moderado (OCDE, 2017). En relación con el mercado de las TIC, es difícil encontrar estimaciones exactas de su producción a nivel mundial, de acuerdo con la Alianza Mundial de Tecnologías de la Información y Servicios Conexos (WITSA), en el año 2012 el total del gasto mundial en el sector de las TIC se estimó en 4,406 billones de dólares. Según este reporte dentro de las TIC, las comunicaciones tuvieron el mayor gasto reportando 1,335 en 2003 y 2,730 billones de dólares en 2012, le siguen los servicios de Tecnologías de la Información pasando de 526 a 968 billones de dólares en los mismos años. Mientras que, en el caso del software, el gasto se duplicó (de 199 en 2003 a 410 billones de dólares). El rubro con menor crecimiento fue el hardware con 317 en 2003 y 576 billones de dólares en 2012.

En otros reportes como el que contempla sólo a los países de la OCDE el subsector de las TIC con mayor crecimiento de su valor agregado ha sido el de las Tecnologías de la Información (TI) y otros servicios, seguido del software. En años recientes el valor agregado de la manufactura de equipo de cómputo o lo que se denominaba como “hardware” ha crecido casi en la misma proporción que las telecomunicaciones (Gráfico 2.1).

Gráfico 2.1

Países de la OCDE: crecimiento del valor agregado del sector TIC y sus subsectores, 2010-2015 a/

(En dólares a precios corrientes, 2008=100)



Fuente: OCDE. (2017). *Digital Economy Outlook 2017*. PARIS: OECD Publishing. Pág. 116.

a/ En este reporte se considera en el sector de las TIC a las actividades de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (ISIC rev 4): manufactura de TIC (26 Computadoras, electrónicos y productos ópticos), 582 *Software*, 61 Telecomunicaciones y 62-63 Tecnologías de la información y otros servicios de información.

De los países de la OCDE, Corea (10.3%) cuenta con una mayor participación del valor agregado de las TIC como porcentaje del valor agregado total a precios corrientes, le siguen Suecia (7.3%), Finlandia (6.9%) y Estados Unidos (6%), por su parte México se encuentra por debajo del promedio de los países de la OCDE (5.4%) representando en 2015 el 2.8%.

Con respecto al gasto, en un informe anterior de la OCDE (2012), Estados Unidos habría destinado la mayor proporción del gasto al sector de las TIC (cerca de 7.4% de su

PIB), siguiéndole China (5.9% del PIB) (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2
Mundo: principales productores de TIC, 2012
(En billones de dólares USD)

País	Gasto en TIC	% PIB
Estados Unidos	1,201.41	7.40
China	486.54	5.91
Japón	385.11	6.49
Alemania	227.41	6.64
Reino Unido	200.83	8.16
Francia	167.86	6.43
India	112.34	6.04
Canadá	111.17	6.10
Brasil	107.77	4.79
Corea	93.58	7.65
España	83.37	6.30
Federación Rusa	65.89	3.27
Holanda	60.91	12.18
Australia	60.57	3.95
México	56.01	4.70

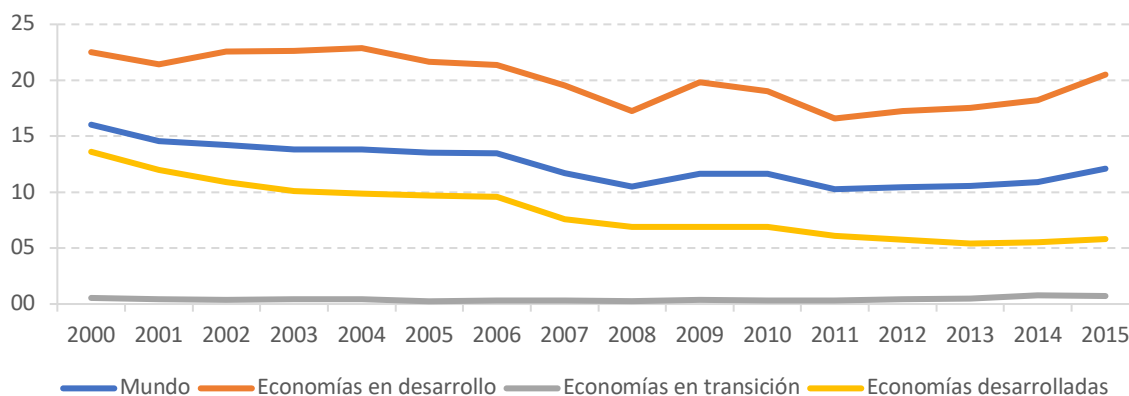
Fuente: OCDE (2012).

En los últimos quince años ha disminuido la participación de las exportaciones de TIC en el comercio total. En 2015 las exportaciones de TIC a nivel mundial significaron el 12.1 % del total de exportaciones. Las economías en desarrollo, sobresaliendo los países del este y sudeste asiático, son los mayores exportadores de TIC. Mientras que para los países desarrollados las exportaciones de TIC representaron el 5.8%, para las economías en desarrollo la participación fue cuatro veces mayor (20.5%) (Gráfico 2.2).

Gráfico 2.2

Mundo: participación de las exportaciones de TIC en las exportaciones totales, 200-2015 a/

(En porcentajes)



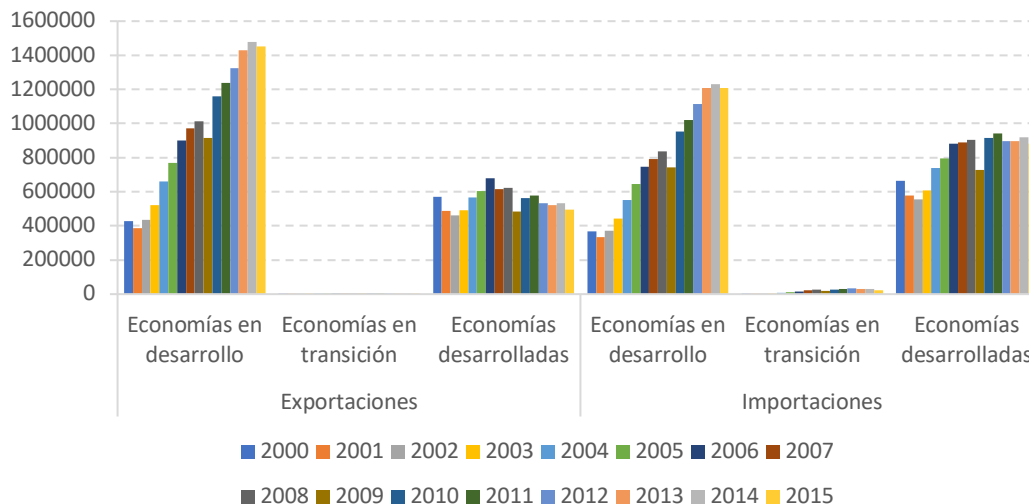
Fuente: UNCTAD (2017). UNCTAD STAT (En línea) <http://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx>.

a/ Incluyen los bienes de acuerdo con la clasificación del Sistema Armonizado HS92, 96, 02, 07 y 12.

Las economías en desarrollo han mostrado un mayor dinamismo como exportadores e importadores. Las exportaciones de los países en desarrollo se duplicaron en una década, en contraste las exportaciones de TIC en los países desarrollados se mantuvieron en los mismos niveles o tienden a disminuir, a su vez registran una mayor importación de este tipo de bienes (Gráfico 2.3).

Gráfico 2.3

Economías según nivel de desarrollo: flujos comerciales de TIC, 2000-2015 a/
(En millones de dólares a precios corrientes)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de UNCTAD (2017). UNCTAD STAT (En línea) <http://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx>.
a/ Incluyen los bienes de acuerdo con la clasificación del Sistema Armonizado HS92, 96, 02, 07 y 12.

De acuerdo con la OCDE (2017) el principal exportador de bienes TIC es China, seguido de los Estados Unidos, Singapur, Corea y Alemania. mientras que los principales exportadores de servicios de TIC (que incluye a las telecomunicaciones, servicios de cómputo e información) son Irlanda, India, Holanda, Estados Unidos, Alemania y China.

Las principales empresas de TIC se concentran en Estados Unidos. En el año 2009 75 de las 250 principales empresas de TIC en el mundo (que incluyen empresas de comunicaciones, componentes y electrónicos, internet, equipo de TI, servicios de TI, semiconductores, software, telecomunicaciones) se encontraban ubicadas en Estados Unidos, 52 en Japón y 18 en Taiwán (OCDE, 2010).

Debido a que el software es un bien inmaterial y a que puede ser tratado como producto o como servicio, la cuantificación de la industria global de software es compleja y atiende a una variedad de métodos y clasificaciones por tipo de actividad económica¹³. Antes de la Cuarta Revisión de la Norma Internacional para la Clasificación de Todas las

Actividades Económicas (ISIC Rev 4), no había ninguna categoría específica asignada al sector de las TIC por no hablar del software o servicios de software. Con la ISIC Rev 4 la información y comunicaciones fueron identificadas como una industria separada incluyendo al software y servicios relacionados como una subcategoría (división 62 que incluye la programación computacional, consultoría relacionada y división 63 actividades de servicios de información). Por otro lado, en la Comunidad Europea, la Clasificación de Actividades Económicas (NACE) fue creada con base en ISIC Rev. 4, así Eurostat compila información adaptada a las circunstancias europeas con base en las mismas divisiones que la ISIC; mientras que la NAICS en Norte América incluye el software de cómputo y servicios relacionados dentro de las industrias de Información y Cultura. Tanto a nivel regional y nacional pueden variar las metodologías para brindar estadísticas sobre el sector (UNCTAD, 2012). Es por ello que para analizar el comportamiento del mercado internacional se ha retomado como indicador principal el gasto realizado en el sector.

A pesar de que el software es el sector con menor participación dentro de las TIC, se observa un crecimiento dinámico. Con base en estimaciones disponibles de WITSA (2010) en el año 2012 el gasto a nivel global agrupando el software de cómputo y los servicios de TI representó cerca del 44% del gasto total en TIC.

Por su parte el gasto en software de cómputo y servicios de TI ha representado cerca del 2% del PIB mundial, siendo los Países Desarrollados los que tienen una mayor participación. En 2011 Norteamérica aportó el 46%, Europa el 34% y Asia-Pacífico el 16%; por su parte la región de África, América Latina y Oriente Medio aportaron en conjunto el 4% (OCDE, 2012). No obstante, los países en desarrollo son más dinámicos ya que tienen un mayor margen para expandir el tamaño de su mercado. En un informe de la UNCTAD (2012) se señala que entre 2008 y 2010 las áreas con mayor crecimiento (40% o más) fueron China, India, Rusia, América Latina y el Caribe; mientras que las regiones de Norteamérica y Europa crecieron sólo en un 15%.

A nivel global, el sector de las TIC es el tercer sector más dinámico en cuanto a exportaciones por encima de sectores tradicionalmente exportadores como el textil y el

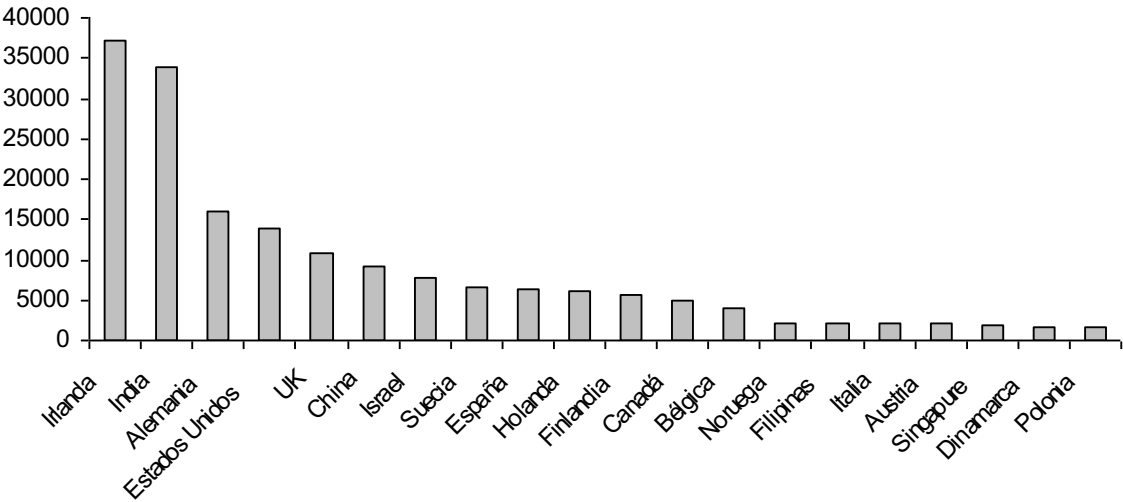
automotriz. De acuerdo con la OCDE en 2010 las TIC ocuparon el tercer lugar de los sectores exportadores a nivel mundial (9.9% del total) antecedido por el sector de químicos (10.9%) y el de combustibles (18.2%). China es el principal exportador de bienes de TIC (54,9953.9 millones de dólares), le sigue Estados Unidos (13,8650.55 millones de dólares), Corea (93,259.78 millones de dólares), Japón (72,780.74 millones de dólares).

En el caso del sector del software, las exportaciones de servicios de software e información se estimaron en 215 BUSD en 2010, siendo Irlanda el principal exportador en el mundo, seguido de Alemania, Estados Unidos, UK, China, Israel, Suecia, España, Holanda, Finlandia, Canadá, etc. De ellos los Países en Desarrollo con exportaciones más dinámicas son China, India, Filipinas y Singapur (Gráfica 2.4).

Gráfica 2.4

Mundo: principales exportadores de servicios de software y servicios de información 2010

(En millones de dólares)



Fuente: UNCTAD 2012

En relación al empleo generado, de acuerdo con la UNCTAD (2012) se estima que alrededor de 10 millones de personas están empleadas en el sector de software de cómputo y servicios.

En cuanto a los principales jugadores a nivel internacional, éstos cambian continuamente en parte debido a las nuevas tendencias del mercado y a la incorporación de nuevos competidores, no obstante, por varios años la lista de las empresas líderes de software ha sido encabezada por Microsoft, Oracle, SAP y Symantec. Sin embargo, según el ranking anual de Forbes 2000, basado en los indicadores de ventas, ganancias, bienes y valor en el mercado, otras empresas en la categoría de software y programación han tenido un empuje reciente y son: VMware, Fiserv, CA Technologies, Intuit, Salesforce.com y Amadeus IT Group (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3.

Mundo: principales empresas a nivel global de software y programación, 2015

Empresa	Origen	Tipo de producto	Ingresos (billones de dólares)
Microsoft	E.U.	Software de licencia, electrónicos, computadoras personales	93.3
Oracle	E.U.	Software empresarial, sistemas de gestión para bases de datos, hardware, middleware	38.8
SAP	Alemania	Software empresarial	23.3
VMware	E.U.	Servicios, virtualización y cloud	6
Symantec	E.U.	Almacenamiento de seguridad	6.6
HCL	India		5.2
Fiserv	E.U.	Tecnología para servicios financieros	5.1
Intuit	E.U.	Finanzas personales, contaduría, impuestos	4.6
Amadeus IT Group	España	Servicios para viajes y turismo	4.5
CA Technologies	E.U.	Computación distribuida, entornos mainframe, virtualización y cloud computing, ecosoftware	4.3
Salesforce.com	E.U.	Cloud computing	5.4
Fuente:	Global	2000 Forbes	2015, en http://www.forbes.com/global2000/list/#industry:Software%20%26%20Programming .

En la categoría de servicios de cómputo establecida por el mismo ranking, las principales empresas a nivel mundial habían estado lideradas por: Google, IBM, Facebook,

Yahoo, Accenture; sin embargo, se observa la entrada de nuevas firmas como Tencent Holdings, Tata Consultancy Services, Cognizant technology e Infosys (Cuadro 2.4)

Cuadro 2.4.

Mundo: principales empresas de servicios de cómputo, 2015

Empresa	Origen	Tipo de producto	Ingresos (billones de dólares)
Google	E.U.	Servicios y herramientas de conectividad para las personas con la información	66
IBM	E.U.	Soluciones integrales en TI y conocimiento para procesos de negocio.	93.4
Facebook	E.U.	Sitio web para una red social. Conectividad.	12.5
Tencent Holdings	China	Provisión de internet, móviles y servicios de telecomunicaciones	12.8
Accenture	Irlanda	Compañía de inversión con intereses en consultoría de gestión, tecnología y servicios de outsourcing.	32.8
Yahoo	E.U.	Búsqueda, contenido y comunicaciones en internet y mobile.	4.6
Tata Consultancy Services	India	Servicios de TI	15.1
Baidu	China	Soluciones en internet	7.9
Cognizant Technology	E.U.	Proveedor de TI, consultoría y procesos de outsourcing	10.3
Infosys	India	Consultoría, tecnología y outsourcing	8.6

Fuente: Global (2000) y Forbes (2015).

Aunque el mercado del software sigue estando dominado por las empresas concentradas en los Estados Unidos, existe un advenimiento importante de compañías situadas fuera de este territorio, tal es el caso de las empresas de China, India e Irlanda.

2.3.2. Experiencias internacionales: Irlanda, China, India, Brasil, Israel

Estados Unidos y otros países europeos lideran la industria del software a nivel internacional, sin embargo, existen países que han desarrollado una industria consolidada y se están

insertado exitosamente, a través de diferentes vías, en el mercado mundial; es el caso de Irlanda, China, India, Brasil e Israel. A continuación, se analiza la experiencia de estos países en el desarrollo de sus industrias sintetizando algunos elementos de comparación presentados en el estudio de Arora y Gambardella (2005). El cuadro 2.5 ofrece una descripción resumida y posteriormente se analiza brevemente cada caso en particular.

Cuadro 2.5.

Países seleccionados: elementos de comparación en experiencias internacionales exitosas de la industria del software

Cuadro 1. Elementos de comparación en la Industria del Software de Países Emergentes

PAÍS/CARACTERÍSTICAS	Orientación del mercado	Principal tipo de software	Política Gubernamental	Participación de empresas nacionales y transnacionales	Acceso a Recursos Humanos	Acceso a Infraestructura	Vinculación Universidad-Industria	Vinculación desarrolladores-usuarios	Vinculación internacional
INDIA	Exportaciones	Servicios (Software a la medida, codificación y mantenimiento)	Incentivos fiscales para atraer inversiones. Estímulos fiscales para el fomento a las exportaciones. Apoyo para construir parques tecnológicos. Subsidios a la compra de terrenos y establecimiento de oficinas en parques tecnológicos. Creación de infraestructura institucional para la política en ciencia y tecnología. Recientemente se ha tratado de impulsar el mercado doméstico	El crecimiento del sector esta dirigido por Empresas Locales	Fomento a un sistema educativo en ingenierías y disciplinas técnicas. Originalmente los ingresos por empleado eran una décima parte de lo que sucede en Israel o una décima parte de lo que sucede en Irlanda esto ha cambiado ya que se ha incrementado la participación de los profesionales en TI.	No se requiere demasiada infraestructura como en otras industrias. Esto facilitó el crecimiento del sector en un país como India.	Participación activa de Universidades y Centros Tecnológicos	Promoción crecientes de Iniciativas de e-gobierno. Se crearon 100,000 Centros de Desarrollo de plataformas para que públicos y privados accedan servicios de la información en el medio rural.	Habilidades medias en el manejo del idioma inglés. Habilidades en el procesamiento del software
IRLANDA	Exportaciones	Soluciones basados en productos de software altamente sofisticados	Política de incentivos fiscales Política de fomento a los clústers. Alta vinculación de la industria con el sector científico-tecnológico.	Crecimiento dirigido por Empresas Multinacionales	Disponibilidad de recursos humanos altamente calificados. Irlanda tiene uno de los mayores promedios de graduados. Dublín como la mejor Ciudad del mundo para el Capital Humano. Irlanda es uno de los 10 países mejores educados en el mundo.	Irlanda posee infraestructura adecuada y acceso a tecnología de frontera para desarrollar el sector.	Las empresas invierten en iniciativas que promueven la colaboración entre investigadores académicos e industria. Estrecha colaboración entre ambos sectores. Alta participación en actividades de I+D.	Participación del estado para vincular a la industria con otros sectores.	El inglés es idioma oficial
CHINA	Mercado Interno	Software embebido, software de producto.	Políticas fiscales preferenciales e inversiones en tecnología para impulsar el consumo nacional. Plataformas locales, iniciativas de e-comercio. Financiamiento público para investigación en lenguaje de software Chino, motores de traducción y sistemas de seguridad.	Las Empresas Extranjeras dominan el mercado del software	Se ha incrementado el número de profesionales en ciencia y tecnología. Establecimiento de escuelas de software en Universidades.Promoción de la certificación y la protección de la PI.	Infraestructura de software como sistemas operativos, middleware, así como sistemas de seguridad y aplicaciones de software.	Muchas de las empresas en el sector son spin-offs de Universidades, Centros de Investigación o iniciativas del Gobierno	El crecimiento de la demanda ha generado una demanda de infraestructura de software	Recursos calificados pero sin las habilidades de procesamiento de los indues.
ISRAEL	Exportaciones	Software de producto	Programas catalisadores para soportar la iniciativa empresarial. Incentivos al sector académico Creación de la Oficina para la Ciencia en el Ministerio de Comercio e Industria. Promoción de capital de riesgo.	Empresas Locales con fuerte expansión internacional en nuevos nichos de mercado.	Instituciones académicas sólidas que permitieron la oferta de Recursos Humanos Calificados Diáspora mas desarrollada que contribuyó a la calificación de los Recursos Humanos	Soportado en el Sistema de Innovación	Industria basada en la ciencia Desarrollo de capacidades de la industria basadas en la I+D	Vinculación con el sector financiero americano	Dominio de idioma inglés. Vinculación con el mercado Americano
BRASIL	Mercado Interno	Software embebido, servicios de software a la medida.	En 2008 se impulsa una política gubernamental para impulsar al software y TIC como una de las 6 áreas prioritarias. Uso de Software de Fuente Abierta en la administración pública federal Programa PROSOFT Programa Nacional del software y TI	Hay una influencia importante de las Empresas Extranjeras .	Se incrementó el número de estudiantes que entraron a un área de tecnología. A su vez se han incrementado el número de profesionales con estudios de posgrado. No obstante el país requiere mejorar su oferta de recursos humanos calificados.	Facilitada por la demanda interna.	Falta de enfoque en las políticas educativas hacia la tecnología. Esfuerzos por establecer parques tecnológicos desde las Universidades poco significativos.	El sector tiene estrecha cercanía con los usuarios . Uso de fuentes abiertas. Participación del sector público	Enfrenta muchos retos para entrar a la competencia mundial. Las habilidades en el idioma inglés son poco desarrolladas.

Fuente: Elaboración propia con base en UNCTAD 2012; Arora y Gambardella 2004; Gantz 2006; Bastos y Steira 2008; Sofftex, 2012; Nasscom, 2013; ISA, 2012; CSIA, 2013; IAESI, 2013

India

En el caso de la India se estima que en 2012 los ingresos por servicios de TI y BPO¹⁴ representaron el 7.5% del PIB, a su vez el software computacional y los servicios de software representan cerca del 87% del total de los ingresos registrados en la industria de TI-BPO; el crecimiento acelerado de la industria del software y servicios de TI en la India ha tenido desde sus inicios una orientación exportadora, aproximadamente el 70% se exporta y el 30% se orienta al mercado local (NASSCOM, 2012), en 2010 India exportó alrededor de 34 billones de dólares siendo los Estados Unidos el principal destino de las exportaciones (UNCTAD, 2012). A diferencia de países como Irlanda o Israel la industria india se ha especializado en actividades de bajo valor agregado, como la generación de servicios entre los que se encuentran el outsourcing, soporte y entrenamiento, *testing*, integración de sistemas, así como servicios a la medida. Una particularidad de la industria india es que el crecimiento del sector está dirigido por empresas locales de tipo *Business House Subsidiary*, Empresas de Profesionales Emprendedores en las TI, *Join Ventures*, Spin-off y Subsidiarias multinacionales.

Como se verá al igual que en el resto de los países analizados, el gobierno ha implementado una serie de políticas orientadas al fomento del sector, las políticas de estímulos fiscales se han centrado en atraer inversiones extranjeras, así como en el fomento a las exportaciones, aunque recientemente se está tratando de estimular el mercado interno. Por otro lado, el gobierno también ha impulsado iniciativas de e-gobierno, así como el desarrollo de plataformas para el mercado local, el impulso a la construcción de parques tecnológicos, etc.

En la India, así como en otros países es bien sabido que se debe contar con una oferta de recursos humanos calificados que responda a las necesidades de la industria, así como con un marco institucional que incentive el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas. Uno de los factores de éxito del país ha sido el impulso a la formación de recursos humanos

¹⁴ BPO Business Process Outsourcing, por su traducción se refiere a la subcontratación de funciones del proceso de negocio en proveedores de servicios.

en disciplinas técnicas y de ingeniería, el impulso a las actividades de certificación, así como la vinculación con Universidades y Centros de Investigación y la inversión en I+D, de 2010 a 2013 India poseía 109 empresas certificadas en nivel 5 del CMMI (CMMI Institute, 2013) mientras que en 2010 había alrededor de 160 Centros de I+D con actividades relacionadas con el desarrollo de dominios, servicios de ingeniería y sistemas de software embebido (UNCTAD, 2012; NASSCOM, 2012).

A su vez las ventajas comparativas observables por diversos analistas son las habilidades desarrolladas por los profesionales del sector en relación al procesamiento de conocimiento e información, alta productividad, así como habilidades para el manejo del idioma inglés, cuestión central para un sector cuyos libros código universalmente están en este idioma. Otro de los factores importantes para la difusión de conocimiento es la cultura colectiva que en el país enfatiza la importancia de las relaciones sociales sólidas, lo cual según algunos especialistas proporciona un ambiente natural para transferir el conocimiento, de igual manera dentro de las organizaciones se tiende a transferir conocimiento tácito a través de las experiencias en el trabajo, además de realizar procesos de explicitación de conocimiento a través de entrenamiento formal, intranet, repositorios de conocimiento, etc. (Dayasindhu, 2002).

Irlanda

Irlanda es el principal exportador de software en el mundo, en 2010 reportó 37 billones de dólares, representando alrededor del 16% del PIB, a diferencia de la India, Irlanda no solo se especializó en la oferta de servicios, sino que ofrece productos de mayor valor agregado y con nuevos nichos de mercado como es el caso de la manufactura, distribución y localización de mercados masivos de software, sistemas integrados, entre otros. En Irlanda la presencia de empresas multinacionales fue clave en el desarrollo de la Industria. La localización de firmas multinacionales en el territorio generó derramas en la industria y las empresas fueron escalando de actividades simples a actividades más sofisticadas y complejas. A pesar de la presencia de multinacionales, ha emergido un número importante de empresas locales,

muchas de las cuales han sido *spin offs* de otras multinacionales, de las universidades o del Estado.

La política del gobierno para incentivar el sector ha incluido una política de incentivos fiscales, en Irlanda la tasa de impuestos para una corporación es de 12.5% (ISA, 2013) teniendo una de las tasas más bajas en el mundo. Por otro lado, se ha incentivado el establecimiento de *clústers* y parques tecnológicos mismos que tienen una importante vinculación con el sector académico.

El éxito de la industria del software en Irlanda puede ser explicado por múltiples factores, Irlanda puede ser un ejemplo de éxito en la conformación de este tipo de redes. En primer lugar es destacable que Irlanda cuenta con una fuente de conocimientos muy importante: “recursos humanos altamente calificados”, estos desempeñan un papel clave en el uso y generación de conocimiento en la industria del software, tal y como en múltiples estudios se señala, Irlanda cuenta con la proporción más alta de graduados en ciencias e ingenierías de los países de la OCDE y es uno de los países mejores educados en el mundo, en un estudio sobre competitividad se ubica a la ciudad de Dublín como la mejor posicionada en relación al desarrollo de capital humano. Adicionalmente los profesionistas dominan el idioma inglés y esto brinda amplias oportunidades en el acceso a tecnología de frontera, así como en la inserción internacional.

Otra consideración es que desde la década pasada el gobierno irlandés ha incrementado notablemente la inversión en I+D en las Universidades e Industria. En el sector de la tecnología más de la mitad de los gastos de las empresas se dirigen a I+D (ISA, 2013). Por otro lado, el sector de las TIC es una de las dos áreas prioritarias de la Fundación para la Ciencia de Irlanda. La Estrategia de Irlanda para la Ciencia, Tecnología e Innovación (2006-2013) señalaba que: "Para el año 2013 Irlanda tendrá un renombre internacional por la excelencia de su investigación, y estará a la vanguardia en la generación y el uso de nuevos conocimientos para el progreso económico y social dirigido por una cultura de innovación" (ISA, 2013).

Al respecto Irlanda se ha “ranqueado” en la posición 10 del Índice Global de Innovación 2012 y se constituye como una de las economías más productivas del mundo. Finalmente, en el caso de Irlanda las redes de empresas conformadas en *clústers* de software y servicios de TI tienen acceso a investigación de punta en Universidades y Centros de Investigación al mismo tiempo que se realizan proyectos conjuntos entre estos sectores. Un ejemplo son los “Programes in Advanced Technology” (PATs) que son asociaciones entre las Empresas Irlandesas, la Industria y Centros de Educación Superior, estos últimos ayudan a la industria a acceder a nueva tecnología, mejorar las capacidades actuales y escalar en actividades de mayor valor agregado (Martínez, e tal 2005).

China

China es uno de los principales productores de software en el mundo, la industria de Software en el país se ha consolidado gracias al mercado interno, siendo el más grande del mundo, absorbe cerca del 95% de la producción. A diferencia de India o Irlanda, las exportaciones de software y servicios de software solo representan el 5% del total producido. En 2010 se contabilizó una producción de 197 billones de dólares, de los cuales 170 eran destinados al mercado interno (UNCTAD, 2012). Al igual que en otros países el desarrollo del software ha estado relacionado con la evolución de la industria del hardware, actualmente China produce una importante cantidad de software embebido y software en producto.

En China la participación del estado ha sido crucial, éste ha incentivado políticas fiscales preferenciales, así como fuertes inversiones en tecnología para impulsar el consumo nacional; a su vez se han impulsado iniciativas e-commerce, e-gobierno y hay una importante presencia de financiamiento público en lenguaje chino, motores de traducción y sistemas de seguridad (Íbid), en el caso de China las empresas extranjeras de software dominan el mercado, no obstante existe una importante participación de empresas locales, un gran de empresas son spin off de Universidades, Centros de Investigación o iniciativas del Gobierno.

En cuanto a recursos humanos, se ha incrementado el número de profesionales en ciencia y tecnología, a finales de 2006 el sector de TI había aportado 1,000,000 de nuevos

trabajos, la mitad de ellos estaban relacionados con el sector de software. Los recursos humanos son calificados, pero a diferencia de los profesionales de India no se poseen tantas habilidades de procesamiento, frecuentemente se utilizan diversas estrategias de imitación a fin de acceder a nuevas tecnologías. Otra de las políticas del estado ha sido el establecimiento de escuelas de software en Universidades, la promoción de la certificación y la protección de la PI.

Finalmente, el gobierno también ha impulsado una estrategia de I+D acompañada de una fuerte inversión en CTI, al igual que en otros países se ha fomentado a la implantación de *Clústers* y Parques Tecnológicos de Software.

Israel

Israel es un caso exitoso basado en las exportaciones de alto valor agregado, pero con un fuerte contenido local, en el año 2010 las exportaciones de software de cómputo y servicios fueron de 7.7 billones y representaron cerca del 4% del PIB del país, siendo líder en inversiones de capital privado con respecto al PIB (UNCTAD, 2012).

Israel se ha especializado en productos de alto valor agregado, a diferencia de la India la industria está basada en productos intensivos en I+D, como algunos autores sugieren una de las ventajas comparativas del país se encuentra en la I+D, esta ventaja tiene sus orígenes en el sistema de investigación académico de Israel (Breznitz, 2005), además de contar con la mayor proporción de científicos e ingenieros por población en el mundo (140 por cada 10000 habitantes).

La participación del estado al igual que en otros países emergentes ha sido decisiva, sobre todo a partir de la promoción de capitales de riesgo, esquemas de financiamiento, incentivos al sector académico, vinculación con la industria, etc. Esto ha permitido la generación de un importante número de *start-ups* locales con expansión en nichos de mercado novedosos. Sin duda uno de los factores de éxito de la industria israelí es la vinculación con los Estados Unidos, más del 50% del capital de riesgo tiene sus orígenes en

EU y la interacción con el sector financiero del mismo país ha sido decisiva. Por otro lado las empresas israelíes han seguido un modelo de negocios similar a los americanos: un crecimiento de *star-ups* basadas en productos intensivos en I+D seguido de una construcción acelerada del mercado y canales de comercialización (Íbid)

En suma gran parte del éxito de Israel puede explicarse por cuatro factores principales, a) la participación activa del estado para promover un ambiente de innovación; b) la intensidad en actividades de I+D; c) el acceso a recursos humanos altamente calificados en un sistema educativo sólido, además del fenómeno de diáspora mas desarrollado del mundo y d) la vinculación con el mercado de Estados Unidos.

Brasil

De los 5 países analizados Brasil cuenta con los menores ingresos, no obstante, es el mercado de mayor tamaño en América Latina, en 2009 los ingresos por software y servicios TI se calcularon en 25 billones de dólares a precios corrientes representando alrededor del 1.25% del PIB nacional. Según estimaciones del Observatorio SOFTEX (2012) se calculaba que en 2012 habría un total de 73,008 empresas y 500, 000 empleados en el sector. A diferencia de la India, e Israel el sector del software brasileño ha crecido con base en el mercado interno.

El sector es una de las 6 áreas prioritarias de desarrollo en el país y ha sido apuntalado por la demanda del mercado doméstico en sectores como el financiero, gobierno y telecomunicaciones. Una de las características de la política del gobierno ha sido el fomento al uso de fuentes abiertas en la administración pública. El Banco de Desarrollo de Brasil también ha implementado el programa PROSOFT con el fin de invertir y otorgar préstamos a las empresas de software, se han implementado programas para establecer capitales semilla o capitales de riesgo. Otros programas ofrecidos por el estado proporcionan crédito a largo plazo y garantías a empresas que participan en proyectos de I+D (UNCTAD, 2012).

Por otro lado, la participación de las empresas extranjeras ha sido relevante, generando una competencia local con jugadores participantes (Bastos y Silveira, 2009), en

Brasil existe una cultura empresarial destacada y se han generado *spin-offs* de las empresas más grandes, también existen empresas *spin-offs* del gobierno y un número significativo de *start-ups*. Brasil tiene un menor nivel de certificación en comparación con la India, China o Israel, al 2013 8 empresas han sido certificadas con el máximo nivel del CMMI (CMMI Institute, 2013).

En relación a los vínculos de la industria con el sector científico tecnológico, la asociación brasileña del software SOFTEX maneja un programa en conjunto con el ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación para el desarrollo de mercados y expansión de un sector más competitivo. Bastos y Silveira (2008) señalan que pese al importante desempeño del mercado interno en el sector, la orientación exportadora presenta dificultades, entre otros factores, porque no existe la suficiente oferta de recursos humanos calificados para atender a este sector, aunque se ha incrementado el número de profesionistas en áreas tecnológicas, se estima que en 2010 habían cerca de 156, 418 profesionales en el campo del software y desarrollo de TI (Softex, 2012), aun así la cantidad y calificación de los recursos es insuficiente, otra de las debilidades es que los profesionales tienen pocas habilidades en el idioma inglés lo que expresa grandes retos para una inserción exitosa en el mercado internacional.

2.4. El sector del software en México

2.4.1. Principales indicadores

En México el gasto en TIC durante el año 2012 representó cerca de 56.01 billones de dólares, lo que representa el 4.7% del PIB total, mientras que en el año 2000 fue del 3.2%. A pesar del crecimiento del sector en México, economías emergentes como India o Brasil lograron ingresos por poco más de 100 billones de dólares, el doble del sector mexicano.

De acuerdo con estimaciones de la OCDE, el gasto en TIC en México durante 2012 se distribuyó como sigue: comunicaciones, 43.86 (78.2%), hardware 6.68 (11.9%), Servicios 3.84 (6.8%) y Software 1.63 (2.9%) billones de dólares. El sector del software es uno de los sectores más dinámicos a nivel mundial, sin embargo, en México tan solo representa un 0.7% del PIB, mientras que en Estados Unidos el mismo sector representa el 4% del PIB.

Según estimaciones de la Secretaría de Economía (SE) en México las exportaciones en el sector de las Tecnologías de la Información (TI) han registrado una tasa de crecimiento anual promedio del 42.8% en el periodo 2002-2011 pasando de 1.7 BUSD a 4.9 B USD (Cuadro 2.6).

Cuadro 2.6

México: La industria de las TI y BPO, 2002 y 2011

	2002	2011
Empresas	2,095	3,237
Clúster TI	0	32
Parques tecnológicos	0	24
Centros de desarrollo certificados (CMMI, MoProsoft)	4	390
Empleados	226,000	625,000
Egresados de ingeniería y tecnología	65,000	115,000
Valor del mercado (billones de dólares)	3.95	12.86
Exportaciones (billones de dólares)	1.7	4.9
Mercado Interno (billones de dólares)	2.2	7.8

Fuente: SE; Política digital en www.politicadigital.com

En Cuanto a las exportaciones de TIC, México se ubica como el cuarto exportador de productos y servicios informáticos de alta tecnología antecedido por Brasil, China e India (UNCTAD, 2010; SE, 2012). En 2011 la industria de la industria de las TI agrupaba a 3,237 empresas y alrededor de 390 se encontraban certificadas por programas como el MoProsoft y CMMI, de este último, en 2013 se contaba con 8 empresas certificadas en el nivel 5 de CMMI, comparativamente con países como la India estos datos son menores, sin embargo, es muy similar a lo que acontece en el sector del software brasileño. Por otro lado, México ha sido calificado como un destino de inversiones para el sector de las TIC. En 2011 México fue calificado por AT Kearney como el 6o mejor destino a nivel mundial para la localización de servicios globales, que incluyen la terciarización de TI y de soporte de back office (SE, 2012).

Dentro del sector de las TI la industria del software en México ha tenido un desarrollo apreciable. Según estimaciones de la SE (2012) mientras que el tamaño del mercado para las TI y BPO pasó de un promedio de 4.9 en 2002 a 6.5 billones de dólares en 2011, el mercado del software creció cerca de 1.4 billones de dólares de 2005 a 2011 (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.7
México: tamaño de mercado de la industria de servicios de TI, BPO y Software, 2005-2011
(En billones de dólares)

Año	Servicios de TI y BPO	Software
2005	4.9	3.9
2006	4.9	3.9
2007	5.5	4.3
2008	6.1	4.8
2009	4.9	4
2010	6.1	4.9
2011	6.5	5.3

Fuente: ProMéxico con datos de Business Monitor International 2012

Debido en buena medida al impulso otorgado por la política industrial vertical, a través de instrumentos como el programa público Prosoft, desde la entrada del nuevo milenio se ha expandido el ecosistema del software. De acuerdo con el DENUe en la primera década del nuevo milenio existían alrededor de 3,237 unidades económicas del sector de TI en el país. En conjunto, el sector de las TI (sin incluir servicios de BPO) empleó a cerca de 600,000

profesionistas en áreas relacionadas; en relación con la oferta de recursos humanos disponibles en el sector se calcula que en 2011 había 115 mil graduados en áreas de ingeniería y tecnología (1.8 veces más que en el año 2002) (SE, 2012).

Con respecto a la inversión extranjera en el sector México ocupó el 2º lugar como destino de inversión atrayendo el 23% de la inversión total en proyectos de software (SE, 2012). En el periodo 2007-2011 México captó alrededor de 146 proyectos de software y servicios de software, Brasil atrajo 200 proyectos, mientras que los países en desarrollo India (541), China (422), Singapore (255) y los Emiratos Arabes Unidos (172) ocuparon los primeros lugares como destino de la inversión extranjera en el sector (UNCTAD, 2012).

En la economía digital cada vez es más difícil de identificar los límites entre la producción del software y otros bienes o servicios, ello debido a que las tecnologías informáticas y los segmentos que las componen a menudo están estrechamente integrados. Esta falta de precisión entre los límites de los bienes y servicios de este tipo hace que sea difícil recoger datos precisos sobre el sector en las cuentas nacionales. Por ejemplo, a nivel internacional los servicios de BPO y otros no están incluidos en la definición de software y servicios de TI. Para el caso de México la mayoría de las fuentes de información no hacen una distinción exhaustiva para cuantificar la producción de software y servicios TI. Con información de Select 2011, Brown y Domínguez (2012) observan que los servicios de TI en México en el periodo 2007-2010 incluyeron actividades de outsourcing (37%), integración (20%), soporte técnico (17%), desarrollo de software (9%), consultoría en sistemas (8%), *Business Process* (4%), *Critical Mission Services* (4%), entrenamiento (1%).

Entre los tipos de software que se producen en el país se encuentra el software en paquete (aplicaciones, herramientas de software, infraestructura y seguridad) y software de aplicación y servicios relacionados con el desarrollo de software que venden las empresas locales tanto a nivel nacional como internacional (desarrollos a la medida, consultoría, integración de aplicaciones empresariales y otros), incluidas las importaciones de software (Mochi, 2009).

Entre los tipos de software que se destacan está el software embebido, debido a que el país tiene una tradición manufacturera, gran parte de la producción de software esta embebido en bienes manufactureros. Por otro lado, en el mercado global de servicios de offshoring, México participa con 1% de este tipo de servicios, siendo la India el destino principal para este tipo de servicios (59%), Canadá (13%), China (4%), Miembros de la Unión Europea (6%), Filipinas (1%) y Otros (16%). A continuación, se ofrece una caracterización de los principales actores en el sector del software, esta descripción general se profundizará cuando se analicen particularidades en el caso de estudio en el capítulo III y en los aspectos institucionales analizados en el capítulo IV.

2.4.2. Caracterización del sector

Gobierno

Las principales instituciones de gobierno relacionadas con el sector del software son: la Secretaría de Economía (SE) quien actualmente impulsa el programa PROSOFT; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) quien tiene el objetivo de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país a través del apoyo a la formación de recursos humanos y otros programas relacionados con el estímulo a la innovación en las empresas; los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología que realizan funciones similares al CONACYT pero para cada entidad federativa; la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHYCP) que participa en algunos programas de estímulos fiscales y la Secretaría de Educación Pública (SEP), organismo encargado del sector científico-educativo del país.

Existen otros organismos que contienen programas específicos de gobierno que incentivan indirectamente al sector como es el caso de aquellos encargados del desarrollo de infraestructura. En otros casos el gobierno federal, estatal o municipal puede impulsar iniciativas para el establecimiento de *clústers* o parques industriales del software. En 2011 México contaba con 32 *clústers* y 24 Parques Industriales, cabe señalar que la mayor parte de los *clústers* han sido conformados a raíz de iniciativas mixtas o empresariales y en menor medida a partir de iniciativas de gobierno. Según un estudio de la Secretaría de Economía

(2008) sobre los niveles de madurez de los *clústers* de TI, la mayoría de ellos son relativamente jóvenes y tienen niveles de competitividad a un nivel regional, mientras que aquellos que observan un grado de competitividad a nivel nacional según el estudio son el IJALTI (Jalisco), CSOFTMTY (Monterrey), IT@BAJA (Baja California), PROSOFTWARE (D.F.).

La política del gobierno federal para impulsar el Sector del Software ha sido en cierto sentido “pasiva” comparativamente con lo que ocurre en otros países emergentes como India, China, Brasil o Irlanda; en términos fiscales existen pocos o nulos incentivos que se propongan la atracción de capitales, entre ellos la promoción de capitales de riesgo. Por otro lado, el gobierno instauró el programa Prosoft para facilitar el acceso a recursos financieros en la industria, más adelante se describirán algunas de sus características y su importancia para el desarrollo del sector adelantando que el programa puede considerarse como uno de los pocos esfuerzos en fomentar instrumentos de política industrial en el país, en la práctica se concentró en aristas como el financiamiento de infraestructura y capacitación para mejorar procesos en las empresas de software.

Aunado a las escasas políticas de apoyo para acceder a capitales los instrumentos de política en CTI y que promuevan la creación de ambientes adecuados procesos de innovación han sido marginales, así, el Sistema Nacional de Innovación mexicano en la práctica muestra poca vinculación del sector productivo y con otros agentes del sistema como son las Instituciones de Educación Superior, los Institutos de Investigación o Centros de Investigación Públicos y el CONACYT, aunque por otro lado se mantienen vínculos importantes con el gobierno, esto ha sido el resultado de incentivos industriales aislados (Dutrénit, e tal, 2010). La Política en Ciencia y Tecnología a nivel nacional ha sido evaluada con un rezago comparativamente con lo que ocurre en otros países desarrollados o emergentes, en 2016 el gasto público en CTI fue de 0.46% del PIB quedando lejos del prometido 1% para finalizar el sexenio (CONACYT, 2017). Como se ha mencionado hay poco interés por parte del sector empresarial por demandar conocimiento y tecnología de otros agentes (Íbid).

El CONACYT opera varios programas dirigidos al sector productivo y del cual pueden beneficiarse empresas de software y servicios de TI, estos programas tienen el objetivo de propiciar la innovación y el desarrollo de capacidades tecnológicas algunos de ellos son: los Fondos Mixtos, Fondos Sectoriales, Fondo Regional, Programa de Estímulos a la Innovación, así como el Fondo Sectorial de Innovación que se ejecuta en coordinación con la SE.

Fondo Prosoft

Un elemento para enmarcar la evolución del sector en años recientes es que en 2002 la SE consideró al software como uno de los 12 sectores claves para el crecimiento económico he inició el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), en el proyecto participan instituciones de educación técnica y superior, gobiernos de las entidades federativas y dependencias de la administración pública federal e iniciativa privada con el objeto de incentivar el desarrollo del sector, si bien el programa ha contribuido a remediar carencias tecnológicas y organizativas de empresas, así como a mejorar procesos productivos y propiciar a través de los proyectos, una incipiente creación de redes entre las empresas y otras instituciones, el programa ha sido cuestionado, entre otras razones, por la poca capacidad para evaluar prioridades reales, sobre todo en lo referente a la división entre mercado interno y externo (Gomis y Hualde, 2011).

En el año 2012 el Prosoft otorgó recursos por 2,144.4 millones de dólares, mientras que en el año 2004 otorgó recursos por 249.5 millones de dólares, a su vez el número de proyectos pasó de 68 en 2004 a 393 en 2012 (Cuadro 2.8) siendo el estado de Jalisco (305) quien más ha operado proyectos del fondo PROSOFT durante el periodo 2007-2012; le sigue la Asociación CANIETI con 250 y Nuevo León con 221 proyectos. En cuanto al número de empresas atendidas estas pasaron de 68 en 2004 a 935 en 2012.

Cuadro 2.8.

México: proyectos del fondo Prosoft, 2004-2012

Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Número de Proyectos	68	181	334	487	494	360	160	391	393
Empresas atendidas	584	1,067	1,399	968	1,016	869	1,094	963	935
Empleo potencial	349	2,941	7,710	11,206	12,347	14,243	13,508	15,621	12,133
Empleo mejorado (capacitaciones y/o certificaciones)	1,437	3,701	5,787	9,170	12,757	13,845	25,033	24,286	27,438

Fuente: SE (2012).

Empresas

En la industria del software en México se pueden distinguir 4 tipos de empresas: a) empresas nacionales de software y servicios informáticos; b) grandes empresas del sector manufacturero y departamentos del sistema de gobierno que producen para consumo propio, c) filiales de empresas transnacionales de software empaquetado que distribuyen el mismo al interior del país y d) grandes empresas transnacionales que exportan equipo electrónico y que producen y subcontratan software integrado como parte de sus actividades de exportación (Mochi y Hualde, 2008).

La industria de software en México está integrada en su mayoría por pequeñas empresas muchas de las cuales tienen entre 50-150 empleados y registran ventas anuales por menos de 1 millón de dólares (Brown y Domínguez, 2012). En contraparte hay un pequeño número de grandes empresas transnacionales de software de producto como Microsoft, Oracle, SAP, IBM, Acenture y Capgemini que se han ubicado en el territorio nacional. Además, recientemente se han ubicado empresas transnacionales indias como Tata Consulting Services, Infosys y Wipro (Íbid) con una importante presencia en el mercado. En el caso de las grandes empresas nacionales destacan Softtek, Neoris y Hildebrando.

Universidades

Los Centros de Educación Superior son una de las principales fuentes de conocimiento en el sector. Con base en información de la SEP (2012) en México la tasa bruta de cobertura de las instituciones de educación superior alcanzó en el ciclo 2011-2012 un 35%¹⁵. Por su parte el porcentaje de la matrícula en el área de ingeniería y tecnología con respecto al total de las áreas de conocimiento paso del 29.6% en el periodo 2005-2006 al 31% en 2011-2012 (SEP, 2011). Cabe señalar que la carrera en computación es una de las cinco carreras con mayor número de estudiantes. En 2012 se estimó que México contaba con 600,000 profesionales en TI y 115,000 egresados de las carreras de ingeniería y tecnología (SE, 2012). Sin embargo, el Foro Económico Mundial posiciona a México en el lugar 81 (de 122) en la calidad de su sistema educativo y existen deficiencias en la calificación de los recursos humanos, se señala además que las empresas de TI pueden gastar hasta 60,000 dólares y pueden tomar hasta 18 meses para entrenar a cada nuevo ingeniero, existiendo también deficiencias en el idioma inglés.

Centros de investigación

Estas organizaciones generan Investigación y Desarrollo sobre el sector pudiendo estar ubicados al interior de las universidades, como centros independientes en el sector público o bien como centros I+D privados. Estos centros a menudo forman convenios de colaboración con las universidades y empresas para realizar proyectos que den soluciones a problemas y temas estratégicos del desarrollo del sector. En el sector del software los laboratorios de diseño extranjeros tienen presencia en ecosistemas como el de Guadalajara y D.F.

Instituciones Puente (IP)

La función de las IP es articular diversas entidades como empresas, gobierno e instituciones públicas, actuando como un organismo normativo que promueve la creación de redes de

¹⁵ A pesar de que se ha expandido la matrícula, en comparación con otros países es baja, Estados Unidos por ejemplo alcanza 83%, mientras que países latinoamericanos como Argentina tiene un 68% de cobertura (Íbid).

colaboración y que otorgan un ambiente de confianza entre los actores facilitando la interacción y el aprendizaje (Carrillo y Moloman, 2009). Las IP a menudo proporcionan información estratégica a las empresas y traducen conocimiento o información que no era accesible a la empresa, como se ha planteado en diversos estudios las IP pueden contribuir a incrementar las capacidades de absorción (Ver Melo, e tal, 2011).

Algunas instituciones puente relevantes para el sector son: a) la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico, A.C. (ADIAT) cuyo objetivo, entre otros, es servir a los centros de investigación y desarrollo en el país, públicos y privados impulsando la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y difundiendo las mejores prácticas en gestión de la tecnología; b) la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI); c) Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) Organización No Gubernamental internacional con vocación para atraer experiencias y modelos que facilitan la innovación en la PYMES, con información de FUMEC en el año 2010 atendió proyectos de aproximadamente 610 empresas del sector de las TI a través de los programas TECHBA y SATE realizando actividades como fortalecimiento de PYMES tecnológicas en nichos nacionales, redes de innovación para abrir mercados nacionales e internacionales, estudios sobre inteligencia de negocio, procesos de incubación especializados, entre otros.; d) Asociación Mexicana de la Industrias de Tecnologías de la Información (AMITI) organización privada para posicionar a las TI y mejorar la competitividad se encarga de ser un intermediario entre las empresas y diversos programas de fomento para el sector de las TI, también ofrece programas de capacitación y entrenamiento, actualmente informa sobre programas como el México First iniciativa coordinada por CANIETI y respaldada por la SE y Banco Mundial, el cual tiene como objetivo la generación de capital humano con el fin de fortalecer la oferta laboral en TI a través de certificaciones internacionales.

Capítulo III

Caso de estudio: empresas seleccionadas de Guadalajara y Ciudad de México

3.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es presentar el caso de estudio en Guadalajara y Ciudad de México. Específicamente se analiza la conformación de redes de conocimiento alrededor de las empresas de software seleccionadas en dichos territorios.

El capítulo se estructura de la siguiente manera: i) en la primera parte se describe la metodología seguida considerando la definición del caso de estudio, la preparación y recolección de datos, el procesamiento de la información, los alcances y limitaciones; ii) en la segunda parte se presentan los principales hallazgos, primero enunciando las características y perfil productivo y tecnológico de las empresas estudiadas; después analizando los vínculos o interacciones establecidos por las empresas seleccionadas tanto en Ciudad de México como en Guadalajara. Finalmente se presentan las conclusiones del capítulo.

3.2. Metodología

3.2.1. Definición del caso de estudio

Tipo de investigación

Como ya se ha mencionado, se concibe a las redes de conocimiento como estructuras complejas conformadas por actores que se interconectan para intercambiar o transferir información y conocimiento que sirva a los procesos de aprendizaje tecnológico e innovación. En la investigación se supone a la tecnología como una combinación de conocimientos tácitos y explícitos y por tanto las redes de innovación, las redes de colaboración, las redes interorganizacionales y otros tipos de redes formarían parte de las

redes de conocimiento. El análisis se ha centrado en la perspectiva de la empresa y se toma en cuenta el contexto de los países en desarrollo y emergentes.

Dado que la investigación se centra en la empresa se procedió a la elaboración de un estudio de caso exploratorio en el que se analiza a un grupo de empresas de software en el Distrito Federal (hoy Ciudad de México) y Guadalajara. Cabe señalar que, hasta nuestro conocimiento, a nivel nacional no se cuentan con estadísticas sobre redes de las empresas con otros actores en relación con el intercambio de conocimiento. En México, la última encuesta de innovación realizada data del año 2012, esta encuesta fue realizada en los periodos 1994-1996, 1999-2000 y 2004-2012, y se concentraba en empresas de manufactura y servicios de más de 20 empleados (Guillard y Salazar, 2017). En la última encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET 2014) del INEGI, se hace una pregunta a las empresas sobre si consideran importante para la innovación a las fuentes internas y externas según el tipo de fuente, así, se identifican como fuentes externas a: las universidades u otros institutos de educación superior, las patentes, conferencias, seminarios y revistas especializadas, redes computarizadas de información, ferias y exposiciones industriales y otras (ESIDET, 2014)¹⁶. Si bien no se cuenta con módulos o encuestas que den cuenta de los aspectos relacionados con la interacción de las empresas con otros actores en relación a la innovación, en el país si existen estudios de caso que han dado cuenta de este tipo de fenómenos.

Ante la falta de datos sobre aspectos referidos a la conformación de redes se optó por realizar un análisis de tipo cualitativo y descriptivo pues se pretende mostrar características de las empresas y las interconexiones que establecen en términos del intercambio de conocimiento a fin de identificar rasgos que sugieran la emergencia o no de redes de conocimiento.

Debe señalarse que el estudio tiene un carácter empírico, pero no tiene la capacidad de presentar generalizaciones o leyes, es decir, que se sostengan afirmaciones que puedan ser atributos del total de la población de empresas en el país, no obstante, la investigación, al

¹⁶ Esta información se toma en cuenta como referencia en el capítulo IV.

igual que otras de su tipo, desarrolladas mayormente en las ciencias sociales, pretende contribuir a la comprensión de este tipo de fenómenos, teniendo en consideración aspectos más allá de lo cuantitativo.

En particular, en esta investigación se estudian empresas del sector del software. A diferencia de otros trabajos en esta investigación se pretende aportar hallazgos relevantes para el estudio específico de las redes de conocimiento, además de contrastar la teoría sobre las mismas gestada en los países desarrollados con evidencia de lo que ocurre en países emergentes como el nuestro. Para ello se ha realizado trabajo de campo en dos territorios: Guadalajara y Distrito Federal, ambos territorios han sido seleccionados por ser dos de los tres territorios económicamente más importantes para el sector del software en México. El tercer territorio de importancia es Monterrey, sin embargo, no fue contemplado debido a las restricciones de distancia y operatividad para realizar trabajo de campo.

Unidad de análisis

La unidad de análisis del caso de estudio son las redes de conocimiento conformadas por las empresas del sector del software en los territorios seleccionados.

Elección de territorios

Se definió que el trabajo de campo se realizaría en dos territorios: Distrito Federal y Guadalajara. En el caso del Distrito Federal se incluyó la llamada “Zona Metropolitana del Valle de México”. En el caso de Guadalajara, en el estado de Jalisco, se consideró la denominada “Zona Metropolitana” la cual está conformada por los municipios de Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Guadalajara, El Salto y Tlajomulco.

Se escogieron estos territorios debido a su importancia para el sector en términos de producción, el número de unidades económicas establecidas, así como por las características de los territorios, que de acuerdo con investigaciones previas sugieren la existencia de

interacciones entre las empresas y otros actores en relación al conocimiento (Rivera y otros, 2010; Padilla, 2005).

3.2.3. Preparación y recolección de datos

Proyecto de investigación y directorios

La investigación se circunscribió en las actividades del proyecto de investigación UNAM-CONACYT: “La industria del software: aglomeraciones territoriales, aprendizaje e innovación. Guadalajara, Tijuana-Mexicali y el Distrito Federal”, cuyo responsable es el Dr. Miguel Ángel Rivera Ríos.

Para seleccionar a las empresas se revisaron los siguientes directorios: el directorio de empresas de la Asociación Mexicana de las Tecnologías de la Información (AMITI); el directorio de socios de la Asociación Mexicana del Software Libre (AMESOL); el directorio de socios del Clúster PROSOFTWARE ubicado en la zona norte del Distrito Federal. De igual forma se consultó el directorio del Instituto Jaliscience de las Tecnologías de la Información (IJALTI), así como información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI.

Selección de las empresas

Debido a la disponibilidad limitada de recursos para estudiar al universo de las empresas de software en los territorios seleccionados y a que no fue posible realizar un proceso de aleatorización, ya que esto dependía de la respuesta de las empresas para atender una entrevista o encuesta, se optó por precisar una muestra no probabilística de tipo consecutivo. Este tipo de selección intenta incluir a los sujetos accesibles como parte de la muestra,

logrando finalmente la participación de 28 empresas en el Distrito Federal y 24 empresas en Guadalajara (Véase anexo 2)¹⁷.

El grupo de empresas seleccionado incluye todos los tipos de tamaño de empresa: micro, pequeña, mediana y grande¹⁸. Aunque el tamaño de empresa no era un criterio inicial para seleccionar la muestra de empresas, se conformó un grupo heterogéneo de empresas de diversos tamaños. Más de la mitad de las empresas estudiadas en ambos territorios son micro y pequeñas empresas, en México la mayoría de las empresas de software entran en esta categoría. Como se señaló anteriormente las encuestas de innovación en el país normalmente han reflejado la situación de empresas de tamaño medio y grande.

Instrumentos para la recolección de información

Entrevistas semi-estructuradas y una encuesta electrónica fueron los dos instrumentos designados para recolectar información. La elección de dos instrumentos se debió a que en un primer momento se inició el trabajo de campo con entrevistas, pretendiendo abarcar un grupo considerable de empresas, sin embargo, conforme se realizó el trabajo de campo, se consideró que, para incrementar el número de empresas, se procedería a la realización de una encuesta electrónica. Esta diferencia en el tipo de instrumentos al tratar la información obtenida fue considerada y el análisis se centró en un grupo de preguntas único (Ver cuestionario en anexo 1) que fueron contempladas tanto en el trabajo de entrevistas como en las encuestas electrónicas. A su vez, cuando existieron ambigüedades debido a la diferencia de canales para recuperar la información, ésta se validó a través de otras fuentes como páginas web, publicaciones en línea. Ambos instrumentos fueron dirigidos en un nivel gerencial, es decir, a los directores generales, gerentes o representantes de las empresas de software. La razón por la cual se definió a estos actores como informantes clave para resolver los objetivos y la hipótesis de investigación es porque además de tener un conocimiento amplio de la

¹⁷ Lamentablemente muchas empresas se mostraron renuentes a participar en la investigación y no se obtuvo la respuesta esperada pese a llamados insistentes. Se percibió desconfianza para participar en proyectos académicos que no redituaran algún beneficio a la empresa.

¹⁸ Estos tamaños de empresa fueron categorizados según criterios del Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI en México. Es de señalarse que solo se considera el número de empleados con los que se cuenta, sin considerar las ventas.

organización en términos administrativos, organizacionales y financieros; al ser en su mayoría socios fundadores de las empresas de software cuentan con información que valida la trayectoria de la empresa; un elemento a resaltar es que también pueden ser considerados como “trabajadores del conocimiento” en el caso del ecosistema de software los dueños generalmente son ingenieros que operan en espacios de alta valorización y que tienen un conocimiento no sólo administrativo, sino también de los procesos técnicos, a menudo los ingenieros inicialmente se desempeñaron como desarrolladores o programadores, lo cual implica un reconocimiento de los mismos como actores que generan, usan y difunden conocimiento en su forma tácita y explícita (Rivera, e tal, 2014).

Las entrevistas se realizaron bajo un guión previamente establecido, sin embargo, en ocasiones y dependiendo de la disposición del entrevistado se logró profundizar en aspectos fuera del guion, esto fue enriquecedor para la investigación ya que permitió la obtención de información complementaria.

Si bien la entrevista permitió profundizar la discusión de algunos temas, siempre se centró en un cuestionario base que también sirvió para las encuestas ¹⁹.

Cuestionario

El cuestionario se organizó de tal forma que con la información recabada se intentara responder a la pregunta sobre la emergencia de las redes de conocimiento y sus determinantes. La estructura del cuestionario para la realización de entrevistas y/o envío de encuestas se conformó por preguntas agrupadas en 5 temas generales (véase anexo 1):

I. Datos de la empresa

En esta sección se obtuvo la información general de la empresa, como el año de fundación,

¹⁹ La encuesta electrónica fue un instrumento que se implementó después de haberse realizado poco más de la mitad de las entrevistas por lo que se pudo consolidar con un cuestionario más preciso en torno a los objetivos que se perseguían. No obstante, aunque la encuesta electrónica fue el instrumento que se utilizó en la segunda parte del trabajo de campo, a la par se continuó con la realización de entrevistas cuando en su caso se requería.

su actividad o giro, tipo de mercado, modalidad para ofrecer sus servicios, etc.

II. Tecnología e infraestructura

Esta sección sirve para conocer de forma general el perfil tecnológico e infraestructura con que cuenta la empresa.

III. Capital humano

Dada la importancia de los flujos de conocimiento a partir de la contratación de recursos humanos calificados. En esta sección se busca conocer los aspectos generales sobre los recursos humanos de la empresa, entre ellos: la formación, actividades de capacitación, problemas de contratación, etc.

IV. Vinculación o Interconexión

En este apartado se busca conocer la interconexión de las empresas con otros actores en el marco del intercambio y transferencia de conocimiento relevante para las actividades de innovación y de aprendizaje tecnológico. Esta parte es fundamental en el análisis de las redes.

V. Actividades de Innovación

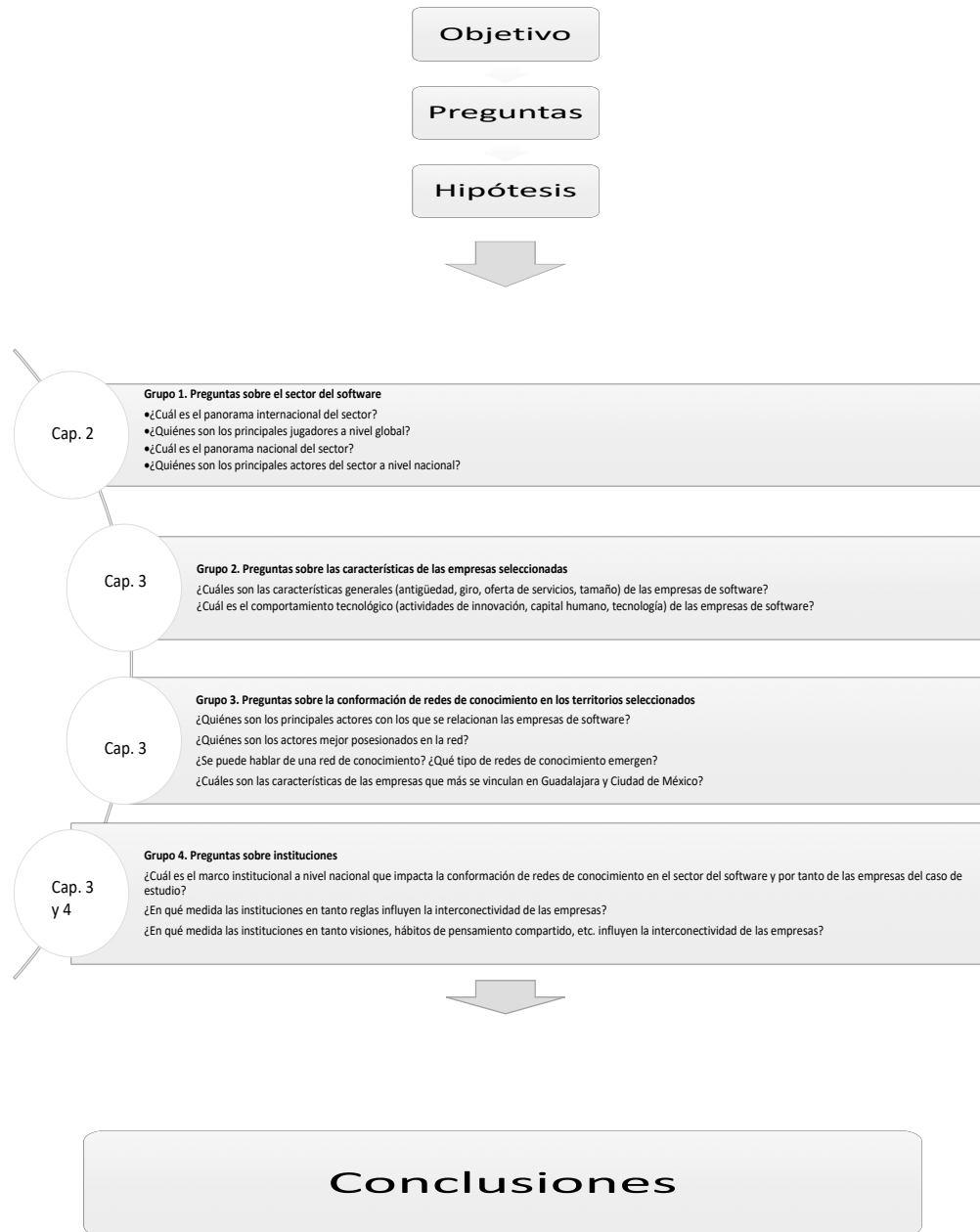
En esta sección se busca conocer la percepción que las empresas sobre las actividades relacionadas con los procesos de innovación que realizan, así como del entorno en que se encuentran.

3.2.4. Procesamiento de la información y análisis

Preguntas operativas y relación entre los capítulos

Derivado de la revisión del marco teórico y la problematización de la investigación se formularon preguntas operacionales para guiar el análisis a lo largo de la investigación. Estas preguntas se corresponden con la pregunta eje de la investigación y la hipótesis planteada. Estas preguntas se integraron al diseño general de la investigación (Cuadro 3.1). A fin de darles una respuesta ordenada se han clasificado en 4 grandes grupos.

Cuadro 3.1
Diseño general de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, el capítulo 2 sobre el marco de referencia, intentó responder al primer grupo de preguntas. En este capítulo 3, que presenta los hallazgos del caso de estudio, responde al segundo, tercero y cuarto grupo de preguntas. El capítulo 4 pretende ampliar el análisis institucional del caso de estudio atendiendo al cuarto grupo de preguntas.

El análisis del caso de estudio, como ya se ha dicho, es de tipo cualitativo y exploratorio. Para el tratamiento de la información, el cuestionario final que se conservó fue el de la encuesta electrónica. La información provista por las entrevistas, aunque contenía más preguntas, contempla todas las preguntas formuladas en la encuesta electrónica (Véase anexo 1). La información recabada por ambos instrumentos quedó integrada y sistematizada en una base de datos única homogeneizando las preguntas en un solo cuestionario.

Se utilizaron fuentes adicionales a la entrevista y encuesta electrónica para validar la información, tales como, la consulta en línea de documentos sobre las empresas, informes, etc. Estas fuentes de información secundaria sirvieron para validar información o precisar ambigüedades de las entrevistas y encuestas en las empresas.

En el análisis se utilizó de manera complementaria el material de entrevistas realizadas a otros informantes claves pertenecientes a organizaciones con las cuales las empresas pueden tener interconexiones. La razón de incluir a estos informantes fue para validar aquello que manifestaban las empresas y analizar desde la posición de estos actores la problemática expuesta. Se entrevistaron a funcionarios de las siguientes organizaciones: 1) universidades y centros de investigación y desarrollo; y 2) asociaciones profesionales (Véase anexo 2).

La información recabada se analizó a partir de las categorías propuestas en el marco teórico. Adicionalmente el análisis cualitativo se apoyó en estadística descriptiva y se complementó con el *análisis de redes* (Véase anexo 3). Como antecedente al análisis de las redes de conocimiento se incorporó un subapartado sobre las características generales de los territorios.

El análisis utilizó herramientas de la estadística descriptiva para describir las

características generales y el perfil tecnológico de las empresas estudiadas.

Con la información disponible organizada en una base de datos única, se realizó el análisis de la conformación de redes, para ello la investigación se apoyó *el análisis de las redes sociales a fin de mapear las interconexiones*. Se utilizaron algunas medidas básicas sobre la estructura de las redes.

En el análisis de las redes un primer paso es identificar los nodos o actores que participan en una red. Como se ha dicho una red implica la interconexión de nodos, en este caso, se denominarán actores a los nodos que componen las redes encontradas. Los actores fueron definidos en función de su papel para el intercambio de conocimiento. A continuación, se enuncian los actores que se consideraron para el análisis de las redes.

a) Empresas

Son los nodos centrales de este estudio, como ya se ha señalado se consideraron 28 empresas en el Distrito Federal y 24 empresas en Guadalajara. La muestra de empresas ofrece un panorama que incluye todos los tamaños de empresa. En el caso de estudio se cambió el nombre de la empresa por un identificador (ID) que indica el territorio al que pertenecen y un número. Algunas empresas solicitaron tratar de manera confidencial la información proporcionada por lo que se procedió a establecer este mecanismo de identificación sin el nombre de la empresa (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2
Empresas estudiadas

Distrito Federal	Guadalajara
DF-1	GDL-1
DF-2	GDL-2
DF-3	GDL-3
DF-4	GDL-4
DF-5	GDL-5
DF-6	GDL-6
DF-7	GDL-7

DF-8	GDL-8
DF-9	GDL-9
DF-10	GDL-10
DF-11	GDL-11
DF-12	GDL-12
DF-13	GDL-13
DF-14	GDL-14
DF-15	GDL-15
DF-16	GDL-16
DF-17	GDL-17
DF-18	GDL-18
DF-19	GDL-19
DF-20	GDL-20
DF-21	GDL-21
DF-22	GDL-22
DF-23	GDL-23
DF-24	GDL-24
DF-25	
DF-26	
DF-27	
DF-28	

Fuente: elaboración propia.

b) Universidades, tecnológicos y centros de investigación y desarrollo (I+D)

Este grupo aglomera a las instituciones de educación superior como son las universidades y tecnológicos, así como a los centros de investigación y desarrollo públicos y privados. Los nodos considerados en las redes fueron aquellos que se mencionaron en las entrevistas y encuestas.

La pregunta que relaciona a estos actores con las empresas fue si se tiene o ha tenido relación con universidades, tecnológicos o centros I+D y de qué tipo fue su vinculación. Al respecto los entrevistados/encuestados señalaron de forma general el tipo de vinculación que establecieron, no obstante, se pudo identificar algunos tipos de vinculación específicos en relación con el intercambio de conocimiento, los principales fueron para el reclutamiento de recursos humanos y capacitación; pero también se registró en menor medida la vinculación para realizar investigación aplicada, uso de equipamiento y pruebas (Cuadro 3.3 y 3.4).

Cuadro 3.3

Distrito Federal: universidades y centros de I+D

Abreviatura	Nombre
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UIA	Universidad Iberoamericana
UNITEC	Universidad Tecnológica de México
TESOEM	Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
UTSJR	Universidad Tecnológica del San Juan del Río
UTVM	Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
CIATEJ	Centro de Investigación y Asistencia en Jalisco
UV	Universidad Veracruzana
UCOL	Universidad de Colima
UAMEX	Universidad Autónoma del Estado de México
UTT	Universidad Tecnológica de Tehuacán
CIATEQ	Centro de Investigación y Asistencia en Querétaro
ITCM	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero
UTANL	Universidad Autónoma de Nuevo León

Fuente: elaboración propia

Cuadro 3.4

Guadalajara: universidades y centros de investigación y desarrollo

Abreviatura	Nombre
UDG	Universidad de Guadalajara
UAG	Universidad Autónoma de Guadalajara
ITESO	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
ITESM	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Guadalajara
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UPSIN	Universidad Politécnica de Sinaloa
INAOE	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
CNS-SLP	Centro Nacional de Supercómputo-San Luis Potosí
CAAV	Universidad de Medios Audiovisuales
UAD	Universidad Autónoma de Durango
UNIVA	Univa Guadalajara
UP	Universidad Panamericana Guadalajara
ITSZ	Instituto Tecnológico Superior de Zapopan
UTJ	Universidad Tecnológica de Jalisco
CUMGDL	Centro Universitario de Monterrey, Guadalajara
UTP	Universidad Tecnológica del Poniente de Mérida
CUVALLES	Centro Universitario de Valles
UAG	Universidad de Aguascalientes

Fuente: elaboración propia

c) Cámaras y asociaciones profesionales

Este grupo de actores incluye a las cámaras empresariales y asociaciones profesionales de relevancia para el sector. La mayoría de ellas fueron definidas previamente. En un inicio se estimó que este tipo de actores tenían un papel para articular o servir como puente entre otros

actores, actuando como un organismo normativo que promoviera la creación de redes de colaboración y facilitando la interacción y el aprendizaje (Cuadros 3.5 y 3.6).

Cuadro 3.5
Distrito Federal: cámaras y asociaciones profesionales

Abreviatura	Nombre
AMITI	Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información
AMESOL	Asociación Mexicana Empresarial del Software Libre
CANIETI	Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información
AMIPICI	Asociación Mexicana de Internet
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de Transformación
FUMEC	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia
OTRA	Otra organización no relacionada directamente con el sector
PROSOFTWARE	Clúster Prosoftware

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.6
Guadalajara: cámaras y asociaciones profesionales

Abreviatura	Nombre
IJALTI	Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información
CANIETI	Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y
OCCIDENTE	Tecnologías de la Información
CADELEC	Cadena Productiva de la Electrónica
FUMEC	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia
AMERICAN	
CHAMBERS	American Chamber of Commerce of Mexico AC

CANACO	Cámara de Comercio de la Ciudad de México
COPARMEX	Confederación Patronal de la República Mexicana
CICA	Centro de Investigación para la Comunicación Aplicada
AMEDES	Asociación Mexicana de Energía y Desarrollo Sustentable
CMIC	Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
CENTRO DEL SOFTWARE	Clúster Centro del Software

Fuente: elaboración propia.

d) Gobierno

Se contemplaron las principales agencias de gobierno relacionadas con el sector y aquellas mencionadas por los entrevistados/encuestados. En relación al intercambio de conocimiento, estos actores tienen una participación indirecta pues la vinculación que se efectúa es generalmente para la obtención de fondos. Sin embargo, dichos fondos a menudo son empleados para la mejora de procesos y con el objetivo de facilitar recursos a la industria centrados en el financiamiento de infraestructura, tecnología y capacitación, como es el caso del programa Prosoft lanzado por la Secretaría de Economía (SE). Por otro lado, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) tiene programas para financiar la innovación en las empresas tal es el caso de los programas FIT y PEI (Cuadros 3.7 y 3.8).

Cuadro 3.7.

Distrito Federal: agencias de gobierno

Abreviatura	Nombre
SE-FONDOS	Secretaría de Economía - Programa Prosoft Secretaría de Economía - Programa de capacitación México
SE-MEXICO FIRST	First
CONACYT FONDOS	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (PEI/FIT)

SEDECO PROSOFTWARE	Secretaría de Desarrollo Económico del Distrito Federal
INFOTEC	Centro de Investigación e innovación en tecnologías de la información y comunicación
NAFINSA	Nacional Financiera
SYTPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.8
Guadalajara: agencias de gobierno

Abreviatura	Nombre
CONACYT-COECYTJAL	Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación- Consejo Estatal de Ciencia Tecnología de Jalisco
SE-FONDOS	Secretaría de Economía. - Programa Prosoft
GOB ZAPO	Gobierno de Zapopan
GOB JAL	Gobierno del Estado de Jalisco
SC JAL	Secretaría de Cultura del Estado de Jalisco
SICYT	Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco
INFOTEC	Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación

Fuente: elaboración propia.

e) Empresas Proveedoras

Este grupo de actores incluye a aquellas empresas que regularmente proveen de tecnología, capacitación y otros servicios a las empresas de estudio. Constituyen nodos de relevancia para la transferencia de conocimiento (Cuadros 3.9 y 3.10).

Cuadro 3.9.

Distrito Federal: empresas proveedoras

Abreviatura	Nombre
MICROSOFT	MICROSOFT
ORACLE	ORACLE
IBM	International Business Machine
CISCO	Cisco Systems Inc.
SAP	System Application and Products in Data Processing
INDRA	Indra Sistemas SA
PROV TRASN	Otro proveedor trasnacional
PROV NAC	Otra empresa nacional

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.10

Guadalajara: empresas proveedoras

Abreviatura	Nombre
MICROSOFT	MICROSOFT
ORACLE	ORACLE
IBM	International Business Machine
BLACK BERRY	BB
INTEL	
PROV TRASN	Otro proveedor trasnacional
PROV NAC	Otra empresa nacional

Fuente: elaboración propia.

Redes

Los datos disponibles a partir de las entrevistas y encuestas realizadas fueron ingresados en una matriz relacional elaborada en excel. Se anotó en las columnas y filas el nombre de cada uno de los actores previamente definidos. En los casilleros de cruce de filas con columnas, se indicó, para cada caso, si existe o no vínculo. Se asignó con 1 la existencia de vínculo y con 0 la inexistencia de vínculo. Se tuvo de esta forma una matriz que es adyacente o de análisis de nodo caso a caso y, cuadrada, es decir que tiene el mismo número de actores en las columnas y filas. Una vez que se incorporaron los datos en la matriz, ésta se exportó al software UCINET VI, a través del cual se obtuvieron medidas básicas para mapear las redes²⁰. Para la obtención de gráficos que permitan la visualización y el mapa de las redes se utilizó la interfaz con Net Draw.

En términos del análisis, primero se presenta la red de relaciones generales que las empresas establecen con otros actores. Para tener una mayor claridad sobre las particularidades de las redes según el tipo de actor con el que se vinculen las empresas se presentan 4 mapas de redes: a) empresas - universidades y centros I+D; b) empresas-asociaciones profesionales y cámaras comerciales; c) empresas - agencias de gobierno y d) empresas - empresas proveedoras.

Debido a que este estudio busca los elementos cualitativos de las interconexiones, en los apartados por territorio se ha hecho una indicación sobre el tipo de relación que establecen las empresas con los actores mencionados, esto con base en la tipología de redes de conocimiento propuesta en el capítulo 1. Algunas veces se recurre a la exposición con ejemplos sobre casos específicos y testimonios brindados por los informantes, lo reportado se analiza como evidencia empírica que complementa los planteamientos explorados en el capítulo I sobre las características de las redes de conocimiento, la dinámica del sector de los

²⁰ Se recuperaron las medidas de cohesión, entre ellas una es la densidad, que permite ver el nivel de entretrejimiento global de la red y otra, el agrupamiento, que permite ver los grupos de actores conectados. Para estudiar la posición de los actores se puede obtener el grado de centralidad y de intermediación. La obtención de estas medidas debe tomarse con cautela debido al limitado número de nodos.

servicios de software en el país en el capítulo II y el análisis institucional del capítulo IV.

Se presenta el perfil tecnológico y productivo de las empresas en cada territorio y su propensión a interconectarse. A su vez se describen cuáles son los elementos comunes y de diferenciación entre las empresas que se encuentran más conectadas con otros actores según sea el territorio. Como se formuló en el capítulo 1, la investigación considera el factor institucional como determinante de la conformación de las redes por lo que el análisis también contempló las diferencias que existen en materia de institucionalidad en cada territorio, esto se amplía con el capítulo IV.

3.2.5. Limitaciones y alcances de la investigación

Varios retos metodológicos se tuvieron que asumir a lo largo de la investigación. Desde el planteamiento del marco teórico se encontró que el enfoque de redes aplicado a la teoría de la innovación no se encuentra completamente construido y hay diferencias sustantivas en su uso, además de que los estudios más consolidados sobre redes reflejan realidades de países o regiones desarrolladas, con procesos de industrialización completos y más cercanos a la concepción de la innovación en su sentido estricto, la teoría predominante en el análisis de la innovación como un fenómeno donde interactúan diversos actores ha optado por un enfoque sistémico, como es el caso de los SNI. Sin embargo, el enfoque de redes puede adentrarse en campos complementarios al de los SNI, estos últimos también pueden estudiarse como un conjunto de relaciones entre distintos actores. Otra razón por la que se optó por el enfoque de redes, aún con sus limitaciones metodológicas, es que en este caso las empresas conforman los nodos centrales. Una limitación importante fue el acceso a la información y el número de empresas analizadas. La investigación contempló sólo a aquellas empresas que estuvieron dispuestas a brindar la información, de ahí el número restringido de empresas estudiadas, aún con esta limitante y dado que no se cuenta con información sistematizada a nivel nacional sobre el comportamiento de las empresas en materia de conformación de redes, se considera que el estudio posibilita la respuesta a las preguntas planteadas en la investigación, así como la exploración de tópicos para futuras investigaciones. Las respuestas que los entrevistados o encuestados proporcionaron también pueden ser objeto de cuestionamiento ya que lo reportado puede estar sobreestimado o subestimado, esto también debe tenerse presente.

3.3. Hallazgos del caso de estudio en Guadalajara y Ciudad de México

3.3.1 Características y perfil tecnológico de las empresas estudiadas

En este apartado se describirán las características de las empresas de software del caso de estudio. Con esta caracterización se pretende dar cuenta de su perfil productivo y tecnológico.

Origen del capital y tamaño de la empresa

Una primera característica de las empresas seleccionadas es en relación con el origen del capital que da lugar al nacimiento de la empresa. La mayoría de las empresas estudiadas son mexicanas. El 96% de las empresas en la muestra son de origen nacional y sólo el 4% son de origen extranjero. De las dos empresas extranjeras en el caso de estudio, una es de tamaño grande y se encuentra ubicada en Guadalajara, Jalisco, mientras que la otra es una pequeña empresa y se encuentra ubicada en Ciudad de México. En relación al tamaño de la empresa el 92% de las empresas del caso de estudio son Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MiPyME) (Cuadro 3.11). Esto tiene correspondencia con el panorama a nivel nacional, ya que según datos de IMCO (2013), el 99.6% de las unidades económicas en México son MiPyMEs y generan el 67.7% del empleo en el país.

Cuadro 3.11

Caso de estudio: origen del capital por tamaño de las empresas a/

(En porcentajes)

Origen del capital	Micro (1-10)	Pequeñas (11-50)	Medianas (51-250)	Grandes (250 y más)	Total
Extranjero	0	2	0	2	4
Nacional	27	40	23	6	96
Total	27	42	23	8	100

Fuente: elaboración propia.

a/ Para la clasificación por tamaño de las empresas solo se consideró el número de empleados. En otras clasificaciones también se consideran la venta anual.

Tipo de Software

Con respecto al giro o actividad de las empresas, se observa que si bien las empresas comienzan desarrollando software de aplicación o software a la medida para cualquier tipo de cliente, en muchos casos hay una tendencia a especializarse en un grupo particular de clientes o un sector en específico dependiendo de la oportunidad presentada, por ejemplo, algunas empresas reportaron haber tenido un contrato con un sector específico a partir del cual decidieron especializarse en cierto servicio o producción. Otras empresas se han enfocado más que en el cliente, en el tipo de tecnología o servicio que se ofrece. Algunos de los campos de especialización mencionados fueron: construcción, banca, educación, gobierno, animación, forense, hospedaje, salud, estrategias digitales de *branding*, facturación electrónica, sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), comercial, etc.

En cuanto al tipo de software que se produce, la mayoría de las empresas (80%) desarrolla software de aplicación, el cual permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas en cualquier campo de actividad y es susceptible de ser automatizado o asistido (incluye aplicaciones para control de sistemas y automatización industrial, aplicaciones móviles, aplicaciones *cloud*, desarrollos web, software empresarial, bases de datos, videojuegos, realidad virtual, software de diseño asistido, software médico, aplicaciones ofimáticas, entre otros).

Actualmente muchas de las empresas también se han especializado en la oferta de servicios complementarios al desarrollo de software de aplicación como lo son: inteligencia de negocios, consultoría especializada, consultoría para certificación, consultoría en procesos TI, asignación de recursos, pruebas, subcontratación de procesos de negocio, *application management*, *fábrica de software (outsourcing)*, etc. Un 19% de las empresas ofrece exclusivamente servicios relacionados con el software y sólo un 1% reportó desarrollar software de sistema.

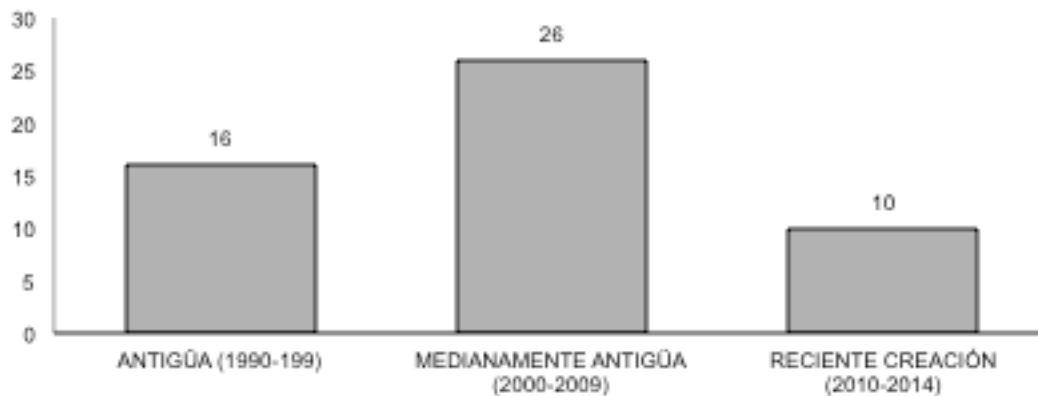
Ninguna empresa realiza software de programación, el cual incluye el conjunto de herramientas que permiten al programador desarrollar programas informáticos usando

diferentes alternativas y lenguajes de programación (editores, compiladores, intérpretes, depuradores, IDE, etc.). Las empresas de software en el caso de estudio se encuentran en un eslabón de menor valor dentro de la cadena de valor del software, el software de programación por ejemplo implica un conocimiento tecnológico de frontera y es frecuente que las grandes empresas de países desarrollados lideren su desarrollo.

Antigüedad de la empresa

En cuanto a la antigüedad de la empresa, la mayor parte de las empresas se crearon o iniciaron operaciones entre 1990 y 2009. Cerca del 31% de las empresas se consideran “antiguas”, iniciando operaciones entre 1990 y 1999. La mitad de las empresas se consideran “medianamente antiguas”, es decir, que surgieron entre 2000 y 2009, mientras que el 19% se considera de “reciente creación” lo que indica que fueron fundadas entre 2010 y 2014 (Gráfica 3.1).

Gráfica 3.1
Empresas de software del caso de estudio: antigüedad
(Número de empresas)



Fuente: elaboración propia.

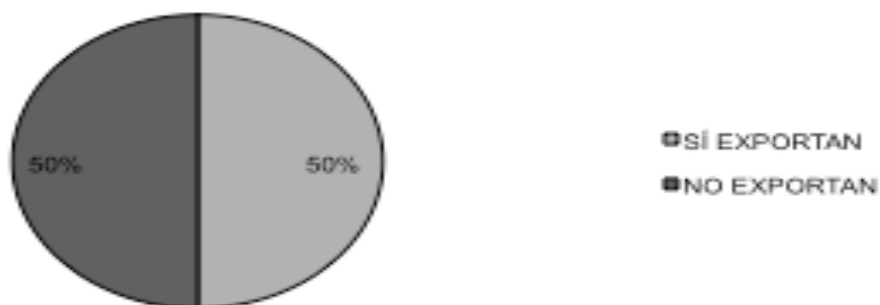
Con respecto al tamaño de las empresas y su antigüedad, el 86% de las micro y pequeñas empresas se crearon entre 2000-2014, mientras que solo el 14% se fundaron entre 1990 y 1999. En el caso de las empresas medianas, poco más de la mitad de las empresas

(67%) son antiguas, esto es, creadas entre 1990-1999, el 25% son medianamente antiguas y el 8% son de reciente creación. El total de las grandes empresas se crearon entre 1990 y 2009.

Actividades de exportación

En términos del mercado destino, casi el total de las empresas vende sus productos o servicios en el mercado nacional. En cuanto a los procesos de internacionalización, la mitad del total de las empresas estudiadas reportaron actividades de exportación. (Gráfica 3.2).

Gráfica 3.2
Empresas de software del caso de estudio: actividades de exportación
(En porcentajes)



Fuente: elaboración propia

Las empresas generalmente reportan ventas menores en mercados internacionales, salvo el caso de un par de empresas ubicadas en Guadalajara cuya totalidad de sus ventas son dirigidas al extranjero. Los principales destinos de las exportaciones son los Estados Unidos y países de América Latina. Algunas de las empresas que exportan han participado en programas de apoyo gubernamentales como Pro México de la Secretaría de Economía. En Guadalajara destaca la empresa mediana G-17, empresa exitosa en su proceso de internacionalización ya que todas sus ventas se dirigen a los Estados Unidos. Por iniciativa de su director general se ha invitado a un grupo de empresarios de la región interesados en exportar a que trabajen con ellos y compartan experiencias a fin de apoyarlos en sus procesos

de internacionalización. El territorio de Guadalajara observa una mayor vocación exportadora. Esto puede deberse a varias razones, una de ellas puede ser la localización geográfica y características del territorio de Guadalajara, sin embargo, esta vocación exportadora también puede estar fuertemente influida por las iniciativas del empresariado local y las asociaciones profesionales del territorio.

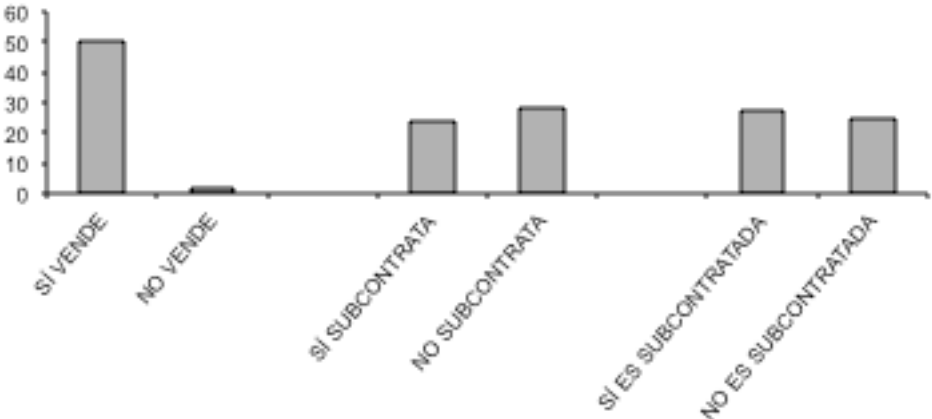
Forma de ofrecer sus productos o servicios

Sobre la forma de ofrecer sus productos o servicios, prácticamente el total de las empresas reportó realizar actividades de venta directa. El 46% de las empresas realiza procesos de subcontratación. Por su parte, la mitad de las empresas reportó haber sido subcontratadas alguna vez. Las empresas han redefinido sus estrategias para ofrecer sus productos, a fin de cubrir un mayor mercado, algunas optaron por ser subcontratadas por empresas de mayor tamaño; otras empresas han consolidado sus operaciones y desde su creación ofrecen servicios de subcontratación (Gráfica 3.3).

Gráfica 3.3

Empresas de software del caso de estudio: forma de ofrecer sus productos o servicios

a/



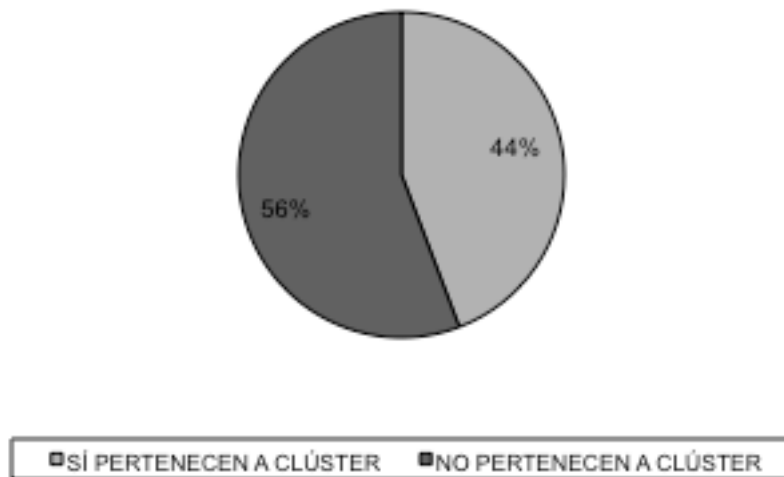
Fuente: elaboración propia.
a/ Se muestra el número de empresas que señalaron la forma de ofrecer sus productos o servicios, pudiendo elegirse una o varias opciones, según fuera el caso.

Pertenencia a Clúster

Poco más de la mitad de las empresas estudiadas no pertenece a ningún clúster; mientras que el 25 % pertenece al clúster Centro de Software en Guadalajara y el 15% pertenece al clúster Prosoftware en la Ciudad de México. Dos de las empresas entrevistadas están ubicadas en dos parques universitarios, uno en Guadalajara (Parque Tecnológico ITESO) y otro en la Ciudad de México (ITESM). Estas últimas son empresas pequeñas y reportan haberse establecido en estos parques a fin de tener mayor vinculación con la universidad (Gráfica 3.4).

Gráfica 3.4

Empresas de software del caso de estudio: pertenencia a un clúster o parque tecnológico
(En porcentajes)



Fuente: elaboración propia

El Clúster Prosoftware fue creado en 2006 y recientemente Prosoftware ha manifestado en su página web la orientación de sus esfuerzos para construir una red de innovación. Entre las actividades que tiene por objetivo impulsar se encuentran: la apertura de nuevos mercados de manera conjunta, elevar el nivel de madurez y competitividad de las empresas asociadas, apoyar la generación de recursos humanos calificados de acuerdo con

las necesidades de las empresas del clúster. Por otro lado, se busca la promoción de la vinculación entre las empresas y la academia para formar redes tecnológicas que fomenten la cultura emprendedora y la colaboración efectiva, además de fomentar la cultura de la innovación, promover el uso de las TI mediante la alianza con grupos empresariales de diferentes industrias y fortalecer alianzas estratégicas con otros clústers (Prosoftware, 2013)

Los entrevistados y encuestados que pertenecen al clúster señalaron algunas ventajas de pertenecer al clúster en relación a la información sobre la obtención de fondos, convocatorias, etc., sin embargo, las empresas afiliadas también consideraron que hace falta mucho trabajo para que la pertenencia a este tipo de asociaciones represente ventajas comparativas reales.

Por otro lado, el Centro del Software es una aglomeración ubicada en Guadalajara, Jalisco. El clúster fue fundado en el año 2006 promovido por las organizaciones CANIETI e IJALTI. El Centro del Software se crea con el objetivo de albergar a pequeñas y medianas empresas dedicadas al desarrollo de software y dotarlas de una infraestructura común para aprovechar las ventajas de trabajar en conjunto, entre los objetivos del Centro del Software se encuentran: la creación de un modelo sinérgico de alto valor, la promoción del sector de las TI, microelectrónica y multimedia, aumentar la competitividad y promover la formación de recursos humanos especializados en áreas de ingeniería. El enfoque de negocios de los desarrolladores de software se orienta principalmente a realizar aplicaciones web y multimedia, aplicaciones de negocio y servicios de TI, educación, consultoría especializada, consultoría para sistemas de calidad en tecnologías de información, fábricas de software para outsourcing y offshore, pruebas de software y pruebas de sistemas embebidos (Centro del Software, 2013).

A diferencia del clúster en el Distrito Federal, en el caso del Centro del Software, se observa una mayor sinergia y colaboración entre sus afiliados y otras organizaciones. Sobre las ventajas de pertenecer a este clúster, las empresas reportan encontrar beneficios de relacionarse con este clúster, en un apartado posterior se profundizará sobre ello, sin embargo, se puede adelantar que se ha incentivado la colaboración entre diferentes actores

del clúster, además de observarse un ambiente más favorable para el emprendimiento situación que es empujada y facilitada por las instituciones de la región.

Capital Humano

El promedio de empleados en las microempresas fue de 6 personas, 28 en las pequeñas empresas, 137 en las empresas medianas y 737 en las grandes empresas. En las grandes empresas este valor está influido por el tamaño de las empresas y su carácter trasnacional.

Con respecto a la calificación de los recursos humanos, el 80% de los empleados de las empresas estudiadas cuenta con un nivel de educación superior (licenciatura o ingeniería). El 6% no cuenta con educación superior (incluye aquellos con carreras truncas y pasantes), mientras que el 14% de los empleados en las empresas muestra cuenta con algún estudio de posgrado (incluye maestría y doctorado).

Es común que los directores generales y personal administrativo cuenten con estudios de posgrado, sin embargo, en las micro, pequeñas y medianas empresas los empleadores reconocen a las certificaciones individuales como un medio más valorado para adquirir conocimientos adicionales a las licenciaturas, ingenierías o formación técnica con que cuentan los empleados.

Las empresas también contratan a personal con menor formación porque esto reduce el tabulador de los salarios a pagar. Cuando se trata de empresas de gran tamaño esta situación cambia, por ejemplo, la empresa extranjera GDL4, reportó contar con un alto porcentaje de empleados con estudios de posgrado, aproximadamente 400 empleados. Esta situación se corresponde con la información proporcionada por el director del CINVESTAV Guadalajara, quien hizo referencia sobre cómo en un principio la empresa empleaba a generaciones enteras de sus estudiantes de posgrado.

En cuanto a los problemas de reclutamiento, 8 de cada 10 de los empleadores opinan que los recién egresados de carreras relacionadas con el sector tienen una formación

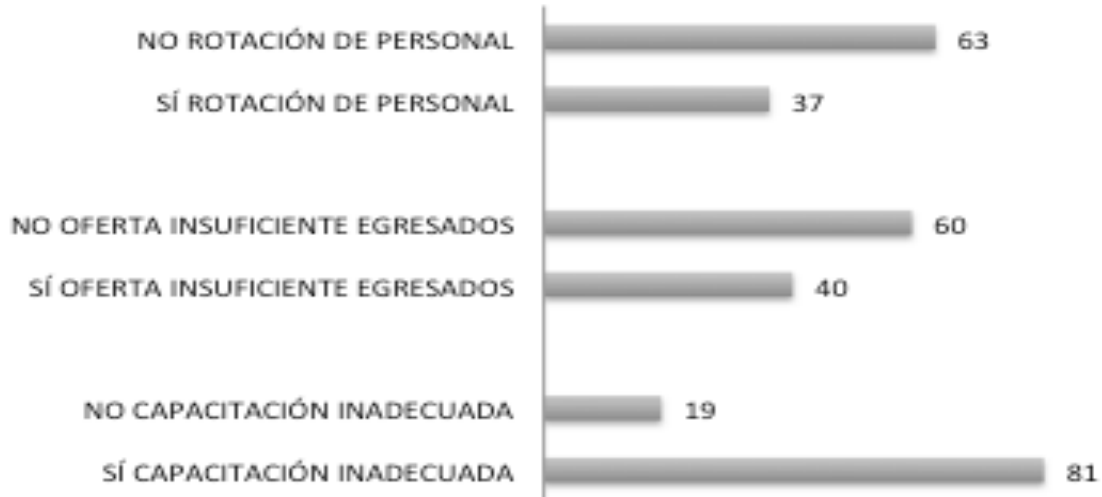
insuficiente. Los empresarios comentan que el nivel de calificación de los egresados es insuficiente y que hay poca correspondencia entre academia e industria, esto es, que conocimientos adquiridos por los jóvenes en la universidad muchas veces no corresponden con las necesidades de la industria. Por otro lado, las tecnologías avanzan a un ritmo más acelerado que el de las instituciones en el país y el sector educativo también es parte de un entramado institucional a veces desfasado del cambio técnico. Esto será revisado en el capítulo siguiente. El tipo de conocimiento y las aplicaciones de una tecnología como el software cambia continuamente, los programas curriculares del nivel superior pueden rezagarse y para ser modificados en ocasiones tienen que pasar por procedimientos lentos y burocráticos dependiendo de la normativa y convenciones de cada universidad o centro de educación superior. La bifurcación histórica entre universidad e industria da lugar a diversos debates sobre la función de las universidades en las sociedades contemporáneas, por ejemplo, si tienen que responder a las demandas del mercado o mantener autonomía con respecto a la generación de conocimiento.

Con respecto a la oferta de egresados para el sector, el 40% de las empresas creen que hay un suministro insuficiente de egresados por parte de las universidades. En el caso de Guadalajara se comenta que hay ciclos variables en cuanto a la oferta de egresados, se señaló que hay temporadas en que las empresas grandes reclutan a generaciones completas de egresados, presionando los salarios.

Cerca del 37% de las empresas reportaron tener alta rotación del personal. Los empresarios señalan que a menudo funcionan como un espacio de aprendizaje para los egresados, quienes después de capacitarse y adquirir ciertas habilidades renuncian en busca de mejores salarios (Gráfica 3.5).

Gráfica 3.5.

Empresas de software del caso de estudio: problemas de contratación de personal
(En porcentajes)

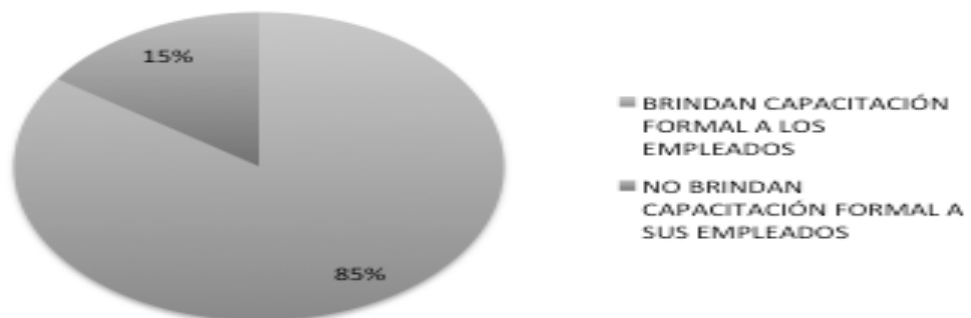


Fuente: elaboración propia.

Frente a los problemas de contratación, 8 de cada 10 empresas señaló que ha ofrecido capacitación formal a sus empleados (Gráfica 3.6). El tipo de capacitación varía, sin embargo, la mayoría reporta haber brindado o brindar cursos de inducción, capacitación en habilidades suaves, metodologías ágiles, etc.

Gráfica 3.6.

Empresas de software del caso de estudio: capacitación



Fuente: elaboración propia

Unas pocas empresas reportaron capacitar a sus empleados destacados fuera del país y aquellos que se encuentran o tuvieron procesos de certificación en modelos de calidad también han ofrecido capacitación a sus empleados para cubrir los requisitos de los modelos de calidad. Las empresas han comentado que es complicado brindar capacitación formal de manera rutinaria debido a los tiempos, la falta de recursos y a que las actividades de la empresa suelen concentrarse en el “día a día”. En el sector la mayoría de las empresas comunicó como importante la capacitación de los recursos humanos, sin embargo, no necesariamente todos los empleados son capacitados.

A nivel nacional de hecho, es poca la cultura de capacitación. En el caso de las microempresas la Encuesta Nacional sobre Competitividad de las Empresas reportó que sólo un poco más del 10% de los 8 millones de empleados son capacitados (842,676 y 963,169 personas en 2013 y 2014 respectivamente) (ENAPROCE, 2015). En esta encuesta los empleadores observaron entre las principales razones para no capacitar que el conocimiento y las habilidades de los recursos humanos eran las adecuadas, el costo elevado de la capacitación, que irrumpe la producción y no encontrar capacitadores adecuados.

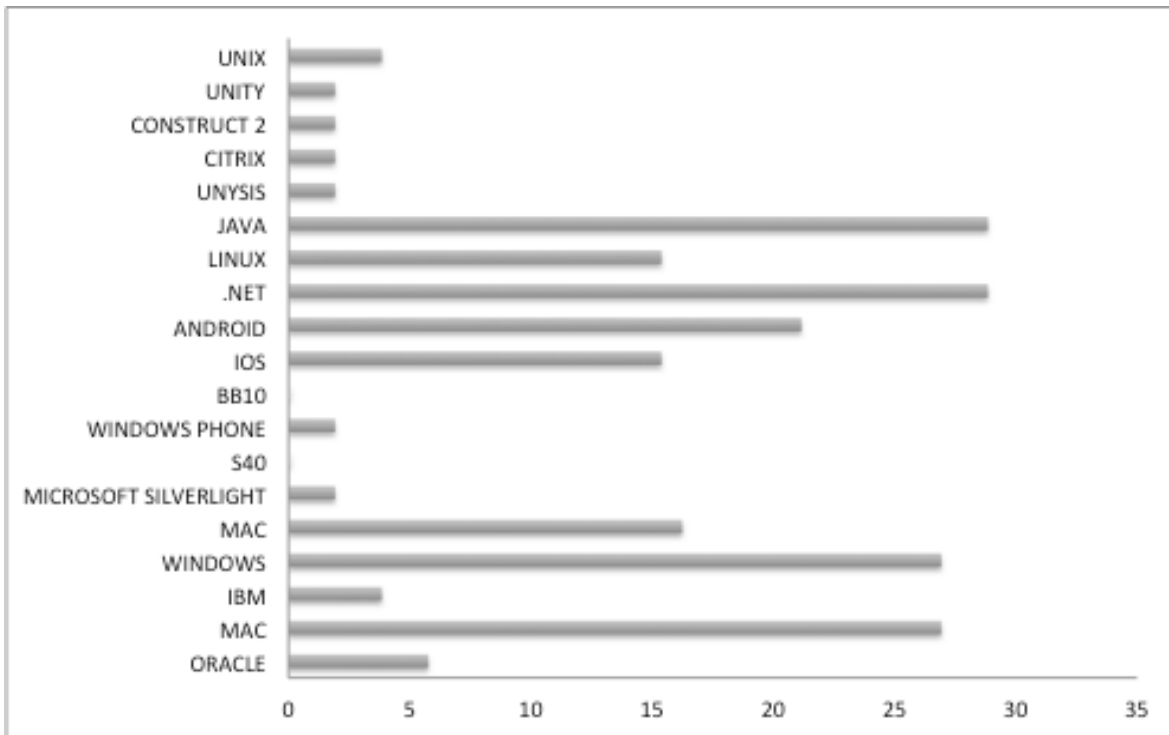
Tecnología e infraestructura

La tecnología en el sector del software avanza de forma acelerada, las plataformas y lenguajes de programación cambian continuamente. Las empresas estudiadas coinciden con esta situación y han reportado que la mayoría de sus empleados tienen que estar actualizándose de forma permanente, en muchas ocasiones a partir del auto-aprendizaje y usando la web para investigar las actualizaciones. Las siguientes figuras muestra algunos de los lenguajes de programación, plataformas de especialización, sistemas operativos, bases de datos que mencionaron las empresas como parte de su tecnología utilizada (Gráficas 3.7 y 3.8). Esta información debe considerarse con reservas ya que al momento de reportarlo en la entrevista o encuesta los entrevistados o encuestados pueden haber olvidado u omitido a propósito el uso de alguna tecnología debido a que el listado de las tecnologías usadas puede ser extenso,

las menciones provistas ofrecen un indicio general al momento de esta investigación sobre el tipo de tecnologías usadas por las empresas en el caso de estudio.

Gráfica 3.7

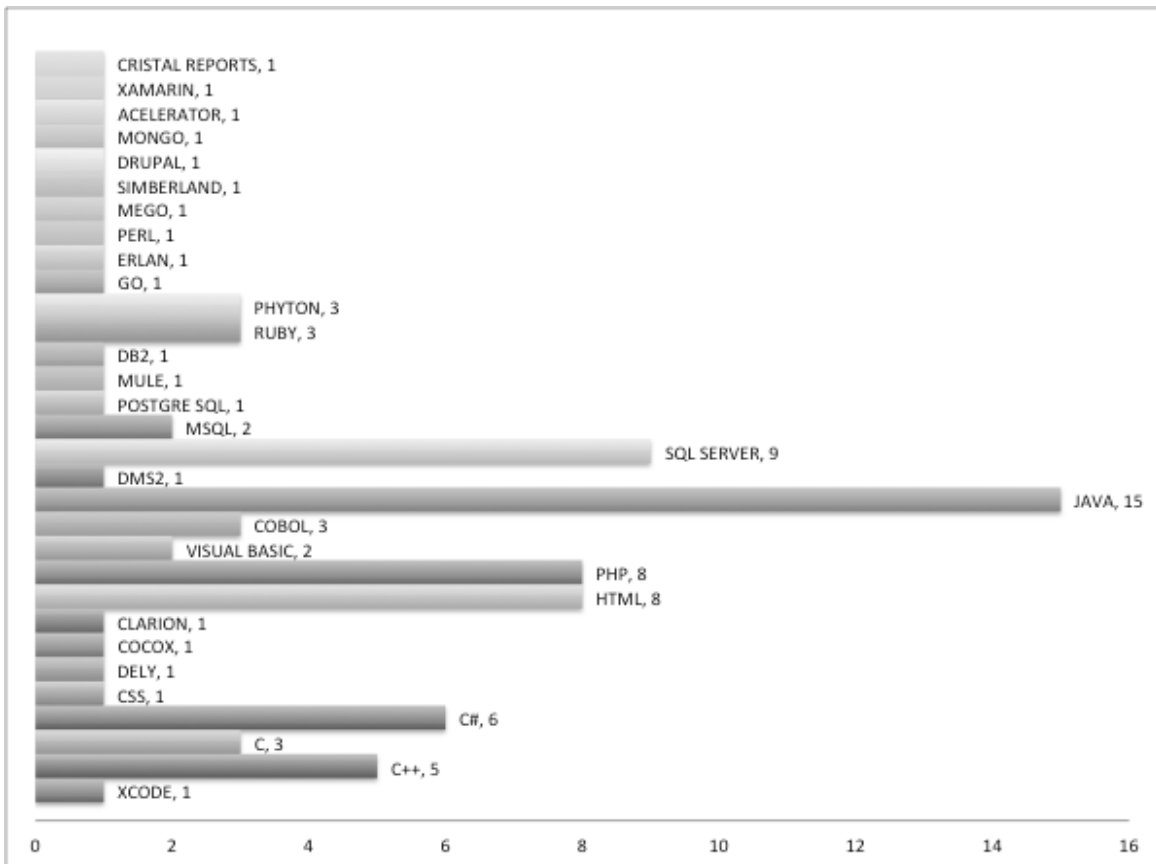
Empresas de software del caso de estudio: sistemas operativos y plataformas de especialización más mencionados a/
(Porcentaje de menciones)



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3.8.

Empresas de software del caso de estudio: lenguajes de programación y bases de datos más mencionados
(Número de menciones)



Fuente: Elaboración propia.

El tipo de lenguajes y plataformas empleadas depende del giro y actividades que realice la empresa, así como del tipo de software que desarrolle, generalmente se trata de emplear software actualizado, sin embargo, existen tecnologías “viejas” que ciertos clientes pueden seguir empleándolas, por ejemplo, el caso de “Cobol”, el cual es un lenguaje de programación que utilizaba el sistema bancario del país y que por mucho tiempo ha sido utilizado por empresas de software que se especializan en desarrollos para este sector.

Con respecto a la infraestructura de las empresas, la mayoría de las empresas reporta contar con equipo muy básico como estaciones para computadoras, lap tops, routers, algunos servidores pequeños locales y servidores en internet, a excepción de las grandes empresas que cuentan con servidores de alto desempeño, sistemas de almacenamiento distribuido, data centers, etc. De igual manera la mayoría de las empresas trabaja en la nube por lo cual no es

necesario tener un equipamiento mayor, muchas de las empresas tienen servidores propios, sin embargo, también se ha optado por la renta de ellos.

En cuanto a instalaciones en telecomunicaciones, casi todas las empresas reportan problemas con las redes empleadas. El internet es caro y no es lo suficientemente veloz. Los directivos de las empresas observan avances, sin embargo, consideran que son insuficientes para llevar a cabo adecuadamente sus actividades.

Los directivos de las empresas coinciden en que la ubicación no suele ser determinante ya que los procesos se realizan de forma virtual y por tanto la ubicación física de las empresas no es relevante, aunque aquellos que se encuentran dentro de un parque tecnológico o clúster, relatan tener algunas ventajas en cuanto al acceso a infraestructura.

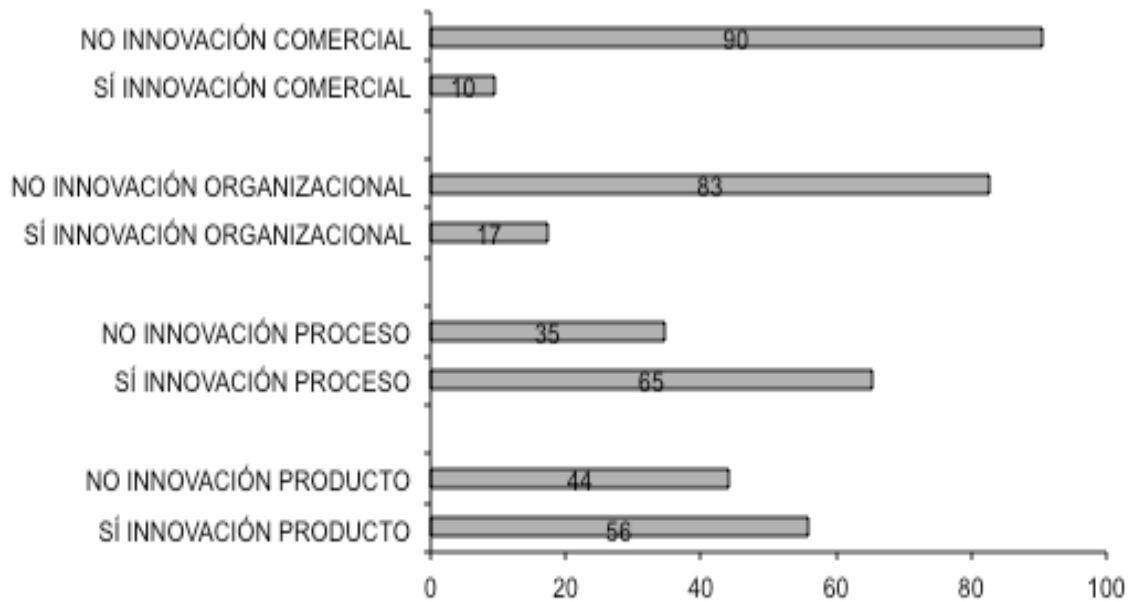
Actividades de innovación

Con respecto a las actividades de innovación, se exploró la percepción que las empresas tienen acerca de sus actividades de innovación o de la realización de mejoras incrementales o sustantivas en sus procesos, productos o servicios, formas de organización y en los aspectos comerciales. Las innovaciones más reportadas fueron las de procesos, siguiendo las de procesos (Gráfica 3.9).

Gráfica 3.9.

Empresas de software del caso de estudio de caso: tipo de innovación realizada

(En porcentajes)



Fuente: elaboración propia

Estos porcentajes señalan lo referido por las empresas. Aunque todas las empresas reportan haber realizado algún tipo de mejora o innovación en su empresa, al preguntar sobre un caso paradigmático, las respuestas ofrecidas muestran que las innovaciones son en su mayoría de tipo incremental y tienden a ser una mejora local en los procesos. A nivel internacional las innovaciones ya han sido desarrolladas y el papel de las empresas es el de adoptar las innovaciones o bien incorporar tecnologías o mejoras en los procesos de manera temprana.

Las mejoras que prevalecen son de procesos debido a que en los procesos de certificación en modelos de calidad implementados por las empresas se exige hacer mejoras en la administración de sus procesos, lo que las empresas, sobre todo las micro y pequeñas, han referido como favorable y que ayuda a organizar de mejor forma su producción de servicios.

En contraste, las empresas de mayor tamaño refieren que las metodologías de modelos de calidad como Mo Prosoft y CMMI son poco ágiles y complejas por la cantidad de documentos y artefactos que se generan, además de ser costosas. Muchas veces lo que se

tiende a implementar es una mezcla de metodologías, utilizando lo más efectivo de los modelos de calidad con otras metodologías ágiles. En cualquier caso, la mayoría de las empresas describen que la certificación les ha ayudado a tener un mejor ordenamiento, mayor control y seguimiento de los procesos para la toma de decisiones. Contar con este tipo de certificaciones es un extra al concursar por una licitación.

En cuanto a los impactos observados a partir de las mejoras realizadas, la mayor observación fue en la mejora en la calidad del producto, seguida de una mejora en la eficiencia de la empresa y en la reducción en sus costos. En menor medida las empresas observan como resultados aquellos relacionados con el aumento en la participación en el mercado, la expansión del rango de productos y servicios, así como la especialización del personal y la apertura de nuevos mercados (Cuadro 3.12).

Cuadro 3.12

Empresas de software del caso de estudio de caso: resultados observados a partir de las innovaciones realizadas
(En porcentajes del total de las empresas)

Beneficios	Sí
Mejorar la calidad del producto	72%
Mejorar la eficiencia	67%
Reducir los costos	46%
Incrementar la participación en el mercado	35%
Expandir el rango de productos y servicios	33%
Especialización del personal	29%
Abrir nuevos mercados	22%
Otros	27%

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, también se registró la percepción de los empresarios sobre los obstáculos a la realización de innovaciones (Cuadro 3.13).

Cuadro 3.13

Empresas de software del caso de estudio: percepción de obstáculos a la innovación tecnológica

(En porcentajes del total de las empresas)

Obstáculos	Sí
Falta de financiamiento	42%
Falta de tiempo	37%
Falta de incentivos institucionales	27%
Periodo de retorno de las inversiones	17%
Costos-Riesgos	12%
Posibilidad de imitación	12%
Otros mencionados (tema fiscal, mentalidad del emprendedor, falta de información, brecha digital con los clientes, resistencia al cambio, falta de talento, falta de personal para materializar ideas)	29%

Fuente: elaboración propia.

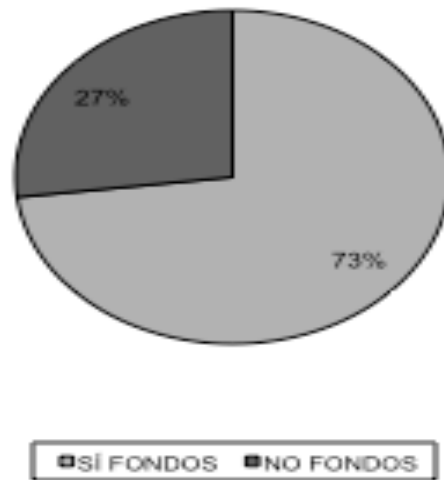
Aunque los empresarios están conscientes de la importancia de realizar innovaciones, se percibieron dos situaciones, por un lado, más que situar a los factores que se les mencionaron como obstáculos, señalaron que éstos representarían un reto, insistiendo en un discurso en el que prevalece el esfuerzo individual. Por otro lado, existe un grupo de empresarios que pese a ser conscientes de sus esfuerzos individuales, señalaron la prevalencia de fallas en el entorno que limitan la realización de estas innovaciones. El principal obstáculo que se mencionó fue la falta de financiamiento, las empresas señalan que no se cuenta con los recursos financieros suficientes para invertir en innovación y por el contrario la empresa “vive al día”, esto una realidad para las micro y pequeñas empresas. Otro obstáculo mencionado es el tiempo, las empresas señalan que no cuentan con el tiempo para planear y ejecutar mejoras en la empresa, generalmente el tiempo de trabajo es empleado para el cumplimiento de compromisos con los clientes. En tercer lugar, las empresas puntúan la falta de incentivos institucionales, en este caso, la preocupación principal es la ausencia o el desconocimiento de los programas que incentiven la realización de innovaciones. También

fue reportado que los programas suelen estar viciados por malas prácticas por lo que las empresas prefieren no incursionar en estos.

Fondos públicos

Aunque las empresas señalan como obstáculos a la innovación la falta de financiamiento o de incentivos institucionales, más de la mitad de las empresas reportaron haber solicitado recursos de programas públicos (Gráfica 3.10).

Gráfica 3.10.
Empresas de software del caso de estudio: solicitud de fondos públicos
(En porcentajes)



Fuente: elaboración propia.

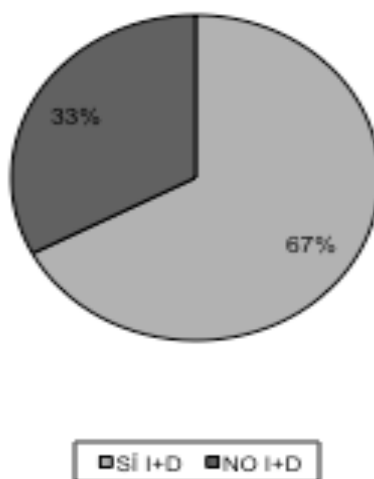
Las empresas que más solicitan fondos públicos son las de mayor tamaño. La mitad de las micro empresas y casi 7 de cada 10 de las pequeñas empresas han solicitado los fondos, mientras que el total de las empresas medianas y grandes solicitó fondos de los programas públicos. Estos recursos han sido provistos por los programas Prosoft de la Secretaría de Economía y FIT y PEI del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Las empresas que no han solicitado fondos señalan que no tienen incentivos para hacerlo y que no confían en la legalidad de las convocatorias. Algunas empresas que si han participado en programas como Prosoft han señalado que los resultados no han sido los esperados y que podría mejorarse, transparentarse y agilizarse la difusión, así como la gestión de los procesos de selección.

Actividades de I+D

La percepción de las empresas acerca de sus actividades formales de I+D son interesantes. Cerca de 7 de cada 10 empresas afirmó que invierte un porcentaje de sus utilidades en I+D (Gráfica 3.11).

Gráfica 3.11.
Empresas de software del caso de estudio: actividades de I+D
(En porcentajes del total de las empresas)



Fuente: elaboración propia.

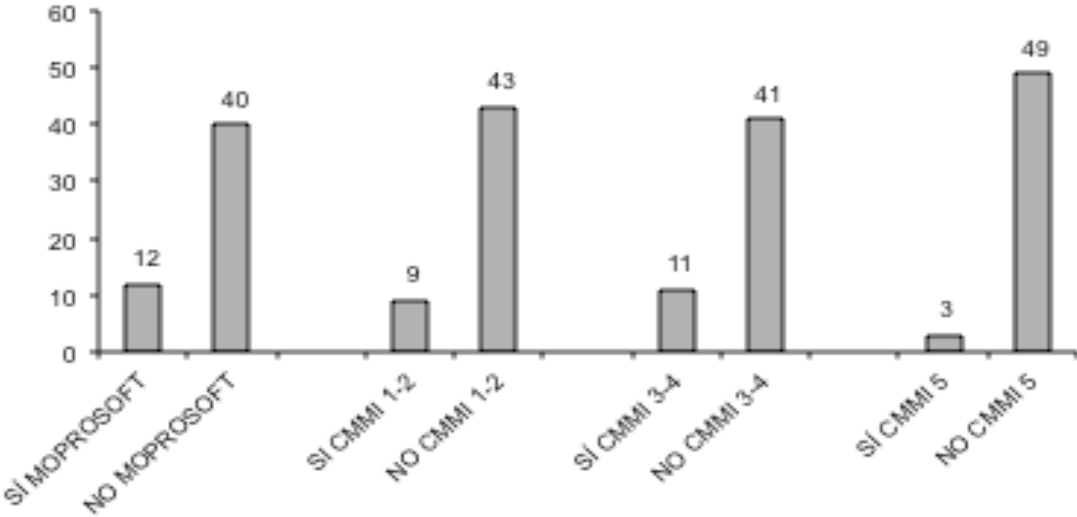
Sin embargo, con excepciones, se observa que ninguna empresa tiene departamentos de I+D formales y las empresas relacionan estas actividades con las horas-trabajo dedicadas al análisis e investigación previo al desarrollo de un proyecto solicitado, actualizaciones en

nuevas plataformas y lenguajes de programación. A veces se hace la referencia al salario de empleados enfocados en actividades de mejora continua. Las empresas del sector que en su opinión han destinado un porcentaje de sus ingresos a la I+D, señaló invertir entre el 5-30% del total de sus utilidades. Por otro lado, las empresas que han participado en programas del CONACYT han realizado actividades formales de I+D por requisito de los programas de financiamiento público.

Certificaciones

En relación con las certificaciones obtenidas o en proceso de obtención, 35 empresas reportaron poseer alguna de las certificaciones de modelos de calidad como MoProsoft y CMMI en sus diferentes niveles (Gráfica 3.12).

Gráfica 3.12.
Empresas de software del caso de estudio: certificaciones en modelos de calidad
(Número de empresas)



Fuente: elaboración propia.

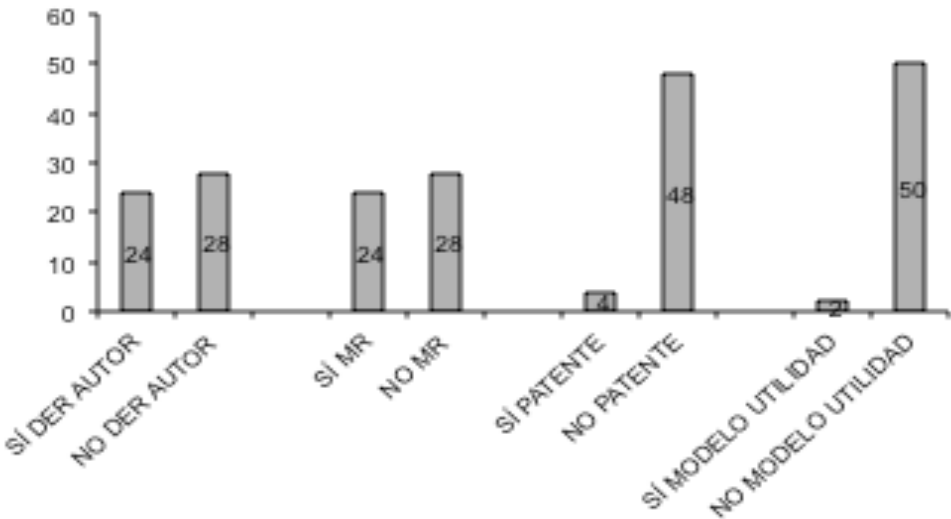
a/ Las empresas reportaron si contaban con una o más certificaciones.

La mayoría de las empresas que están certificadas en modelos de calidad lo consideran como algo benéfico para la mejora de sus procesos, aunque en la práctica la mayoría de las empresas combinan metodologías en las que están certificadas con otras metodologías más ágiles y propias.

Propiedad Intelectual

Cerca de la mitad de las empresas reportan contar con registros de derechos de autor y marcas registradas. Sólo 4 empresas reportan contar con una patente y 2 con un modelo de utilidad (Gráfica 3.13).

Gráfica 3.13.
Empresas de software del caso de estudio: propiedad intelectual
(Número de empresas)



Fuente: elaboración propia.

En México el software solo se puede proteger a través de la figura derechos de autor, esto parece desmotivar a los empresarios a proteger sus productos ya que los derechos de autor no es una figura de propiedad intelectual con la misma consistencia que la de las patentes. A pesar de que el trámite es sencillo y poco costoso, los empresarios tienen pocos incentivos para registrar un nuevo código o proteger sus desarrollos.

3.3.2. Hallazgos Ciudad de México

3.3.2.1 Características del territorio y sector

Aspectos geográficos y demográficos

El Distrito Federal es la entidad federativa más importante del país, es sede de los poderes de la unión y capital nacional. Según estimaciones de CONAPO durante 2013 su población se calculó en 8,893,742 habitantes. El territorio está ubicado en la zona sur del Valle de México en el centro del país y comprende una superficie continental de 1,485 km², es la entidad federativa más pequeña, sin embargo, tiene la mayor densidad de habitantes (5,989 habitantes por km²). El territorio está conformado por 16 delegaciones y en conjunto con el área conurbada denominada “Zona Metropolitana del Valle de México” alberga más de 21 millones de habitantes, siendo la cuarta aglomeración urbana más poblada del mundo.

Aspectos económicos y socio- institucionales

El Distrito Federal es la entidad que más aporta al producto nacional. En 2013 su PIB a precios constantes de 2008 se estimó en 172,479 millones de dólares representando el 17% del total nacional (1,009,353 millones de dólares), mientras que el PIB per cápita se calculó en 19,393 dólares por encima del promedio nacional (8,525 dólares)²¹. Según información del DENUE el territorio cuenta con 428,756 unidades económicas (10% del total nacional). En cuanto a la Población Económicamente Activa (PEA) en 2013 se estimó en 4,391,557 personas (8.4% del total nacional) representando el 60.9% de la población en edad de trabajar. No obstante, la tasa de desempleo fue del 6.36% por encima del promedio nacional (INEGI, 2014).

El Distrito Federal es el principal centro de servicios y actividades comerciales en el país, en conjunto, los servicios y las actividades comerciales representan el 45.35% del PIB total de la entidad (SE, 2014). Según el INADEM (2014) los sectores estratégicos para el territorio son: servicios financieros especializados, turismo, tecnologías de la información y logística; mientras que los sectores potenciales son: productos biofarmacéuticos, diseño y

²¹ BIE-INEGI 2014, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.

moda, servicios médicos y servicios de investigación.

En lo referente a aspectos sociales el Distrito Federal ocupó en 2010, el primer lugar en el Índice de Desarrollo Humano con un valor de 0.9225. El promedio nacional fue de 0.8323, mientras el valor se encuentre más cerca de la unidad el índice denota mejores condiciones de bienestar integrando tres aspectos primordiales: salud, educación e ingreso, en cada uno de ellos el Distrito Federal es el mejor posicionado (PNUD, 2014).

Según datos del último censo, la tasa de alfabetización en el territorio es de 99.6% por encima del promedio nacional (98.4%). El grado promedio de escolaridad de la población es de 10.5 años mientras que el promedio nacional fue de 8.6. En cuanto a inversión pública ejercida en desarrollo social ésta se estimó en 12,582,750 pesos, a nivel nacional fue de 164,248,572 (INEGI, 2014).

Ciencia, tecnología e innovación (CTI)

El Distrito Federal ocupó el primer lugar del ranking en ciencia y tecnología e innovación 2013, este ranking elaborado por la asociación civil Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT) pretende dar a conocer las fortalezas, oportunidades y debilidades en materia de CTI de cada una de las entidades federativas y se basa en un indicador global sobre la cantidad y calidad de los recursos disponibles en CTI para cada una de dichas entidades (FCCyT, 2014). El ranking contempla 58 indicadores agrupados en 10 dimensiones: infraestructura académica y de investigación, formación de recursos humanos, personal docente y de investigación, inversión en CTI, productividad científica e innovadora, infraestructura empresarial, tecnologías de la información y comunicaciones, componente institucional y género en la CTI. En 2013 el Distrito Federal fue el mejor posicionado en la mayoría de los componentes, tal es el caso de: infraestructura académica y de investigación, formación de recursos humanos, personal docente y de investigación, inversión en CTI, productividad científica e innovadora, tecnologías de la información y comunicaciones, entorno económico; en cuanto a la dimensión infraestructura empresarial ocupó el 2º lugar antecedido por Nuevo León, en el componente institucional ocupó el 5º lugar, antecedido por Zacatecas, Jalisco, Michoacán y Quintana Roo y en la dimensión de Género ocupó la 4ª posición antecedido por Quintana Roo, Guerrero y Morelos (FCCyT, 2014).

En cuanto a formación de recursos humanos, según información del Diagnóstico Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal 2014, el D.F. registró una matrícula total en el ciclo escolar 2011-2012 de 416,239 estudiantes en el nivel de licenciatura universitaria y tecnológica, representando el 14.9% del total nacional, así como 61,437 estudiantes de posgrados (26.8% del total nacional). Así mismo la matrícula afín a actividades de ciencia y tecnología en el Distrito Federal fue de 194,927 estudiantes de licenciatura universitaria y tecnológica y de 26, 134 estudiantes de posgrado. En cuanto a la tasa de apoyo en becas por millón de habitantes en 2012 fue de 1,643 becas para el D.F. comparativamente con 357 becas por millón de habitantes a nivel nacional la entidad cuenta con un número significativo de becas otorgadas para estudios de posgrado por el CONACYT.

Así mismo, el diagnóstico estatal reportó que en 2012 el 20.7% de los integrantes del REINICYT, que es el instrumento de apoyo para agrupar a las empresas e instituciones científicas y tecnológicas del país, se encontraban en el Distrito Federal. Por otro lado, en 2013 el territorio contaba con 7,091 investigadores pertenecientes al SNI representando el 37.4% del total nacional, el reporte indica que por cada millón de habitantes hay 797.3 investigadores del SNI mientras que durante el mismo año el promedio a nivel nacional fue de 160 investigadores por cada millón de habitantes. La tasa de crecimiento de investigadores por cada millón de habitantes en el D.F. durante el periodo 2002-2013 no ha crecido considerablemente y se ha calculado en 6.3%, mientras que la nacional fue del 9%. Según el mismo informe, los investigadores en el D.F. se notan mayormente en las áreas de humanidades y ciencias de la conducta (19%), biología y química (18%), físico matemáticas y ciencias de la tierra (17%), le siguen ciencias sociales (17%), medicina y ciencias de la salud (15%), así el menor porcentaje se encuentra en el área de ingenierías (11%) y Biotecnología y Ciencias Agropecuarias (4%) (FCCYT, 2014).

El territorio aglutina a los principales centros de educación superior tanto públicos como privados. El D.F. cuenta con 287 instituciones a nivel de posgrado y 329 a nivel de licenciatura (Íbid). En cuanto a la infraestructura para la investigación, en 2013 el Distrito Federal contaba con 347 posgrados pertenecientes al Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT, estos programas se ubican mayormente en la UNAM, del total 130 son de doctorado, 19 de especialidad y 198 de maestría. A su vez 149 son de carácter

consolidado, 92 en desarrollo y 26 de reciente creación, mientras que se cuenta con 80 posgrados de competencia internacional.

Los datos anteriores indican claramente que el Distrito Federal es el territorio que cuenta con las capacidades científicas y tecnológicas más desarrolladas en todo el país, esto tiene relación con la centralización de las actividades económicas y administrativas, la infraestructura establecida para actividades de CTI, pero además que en el territorio se han impulsado una serie de políticas y programas públicos de fomento a la CTI en concordancia con programas sectoriales, regionales, especiales y delegacionales de la entidad.

Características del sector del software en el Distrito Federal

El Distrito Federal concentra el mayor número de unidades económicas relacionadas con el sector del software y servicios de TI en el país. De acuerdo con información del DENUVE del INEGI, se calcula la existencia de 1012 unidades económicas en el D.F. mismas que representan cerca del 28% del total nacional (3,564). Las unidades económicas ubicadas en el territorio son en su mayoría micro 658 que representan el 24.4% del total nacional (2714); hay 282 pequeñas empresas que representan 42.4% del total nacional (665); 58 empresas medianas que representan el 40.3% del total nacional (144), sin embargo, en el territorio también se encuentran establecidas 14 empresas grandes representando el 34.1% del total nacional (41).

En cuanto a certificaciones obtenidas por las empresas, el Distrito Federal cuenta con 138 empresas certificadas con alguno de los modelos de calidad vigentes en el sector, ya sea Capability Maturity Model Integration CMMI y/o la Norma Mexicana NMX-059/01-NYCE-2005 Mo Prosoft (Prosoft, 2014).

De los modelos de calidad adoptados por las empresas asentadas en el Distrito Federal, 55 de ellas han sido identificadas con certificación Mo Prosoft nivel 1, 50 con Mo Prosoft nivel 2, 11 empresas con certificación CMMI 2, 16 con certificación CMMI3, 1 empresa con CMMI 4 y 5 empresas con CMMI nivel 5 (Cuadro 3.14).

Cuadro 3.14**Distrito Federal: empresas de software certificadas en modelos de calidad**

Entidad	Mo	Mo	Mo	CMMI	CMMI	CMMI	CMMI	Total
	Prosoft nivel 1	Prosoft nivel 2	Prosoft nivel 3	2	3	4	5	
D.F.	55	50	0	11	16	1	5	138
NACIONA								
L	234	164	11	54	45	4	13	525

Fuente: Prosoft (2013).

En el territorio se calcula que hay cerca de 183 mil empleados en la industria de las TIC (Select, 2012). De acuerdo con información de Select (2012) el número de profesionistas egresados de carreras vinculadas a TIC oscila entre los 83 y 87 mil graduados. En 2012 el D.F. contaba con 62,331 profesionales ocupados de áreas relacionadas con la ingeniería en computación y la informática (Observatorio Laboral, 2013). Con relación al salario promedio de un profesionista de software, de acuerdo con el estudio periódico de salarios y factores de la revista Software Gurú, en 2012 se estimó en 29,025.53 pesos por arriba del promedio nacional que fue de 25,049 pesos o 1900 dólares; como medida comparativa se tiene registro que en Estados Unidos el salario promedio fue de 5,500 dólares; en Colombia de 1,470 dólares, en Costa Rica de 2,600 dólares y en Perú de 920 dólares. No obstante, en el mismo informe también se registró que el 50% de los encuestados a nivel nacional gana menos de 23,000 pesos y el 50% gana más de 23,000 pesos.

Cabe señalar que el sueldo varía de acuerdo con el cargo o función del empleado (análisis de datos, programación *front end*, sistemas de seguridad, programación *back end*, análisis de requerimientos, testing QA, arquitectura de soluciones, project management, etc) la experiencia y el nivel de inglés (básico, intermedio, avanzado), nivel de conocimientos, habilidades y certificaciones (php, web, ruby, scrum master, ITIL, mainframe, java, SQL, PMP, etc.) y por último del género (los empleados masculinos ganan más que la población

femenina) (Software Gurú, 2013).

Por otro lado, de acuerdo con información del IMCO (2014), se calcula que en México hay cerca de 32,485 emprendedores de TIC y uno de cada 5 emprendedores en este sector se encuentra ubicado en el Distrito Federal. El IMCO define a los “emprendedores” como las personas auto empleadas o dueñas de negocios que cuentan con menos de 50 trabajadores, esto es, que establecen micros o pequeñas empresas.

Con respecto al capital humano, según información del anuario estadístico 2013 de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en el Distrito Federal existen 94 planes de carrera relacionados con las ciencias computacionales e ingenierías afines al software y TI con una matrícula total de 42,037 alumnos (32,637 hombres y 9,400 mujeres). A su vez los egresados de estos programas se calcularon para el mismo año en 4,469 y un total de titulados de 3,497. De igual forma en la entidad se identificaron 52 programas de posgrado (incluyendo especialidad, maestría y doctorado) afines a las ciencias computacionales y TI con una matrícula total de 1,932 alumnos y un total de 398 egresados y 328 graduados en el mismo año.

Para los profesionistas del software es muy importante contar conocimientos y habilidades actualizados en lenguajes de programación, bases de datos, plataformas de especialización o como se ha mencionado con un nivel de inglés adecuado, es por ello que los profesionistas a menudo recurren a la gestión y obtención de certificaciones a través de distintos programas. Según el reporte de seguimiento de los egresados del programa de certificación y recursos humanos “México First”, el 56% de los aspirantes a una certificación que laboran en pequeñas y medianas empresas radica en la zona metropolitana de la Ciudad de México (Select, 2012).

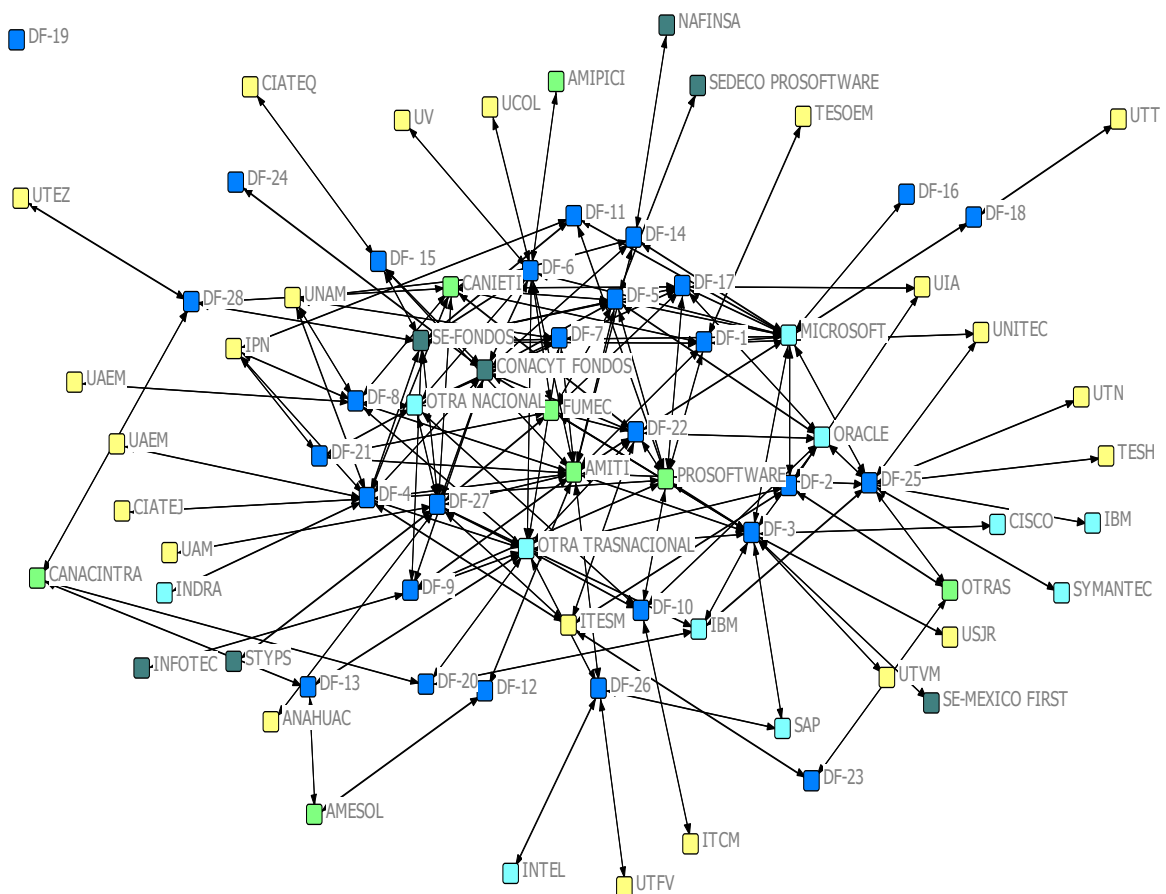
En el caso de este territorio, aunque existe un mayor número de empresas dedicadas a actividades de servicios de software, su localización es más dispersa y con excepción de aglomeraciones específicas como el clúster en el valle norte de la capital, el clúster Prosoftware u otros parques industriales, esta área no adquieren la forma típica de las aglomeraciones, tales como el clúster o distrito industrial. Como se verá más adelante, las relaciones establecidas entre las empresas y otros actores no están sujetas a una condición de

proximidad geográfica.

3.3.2.2 Conformación de Redes de Conocimiento

A pesar de que en el Distrito Federal se cuenta con mayores vocaciones científicas y tecnológicas en comparación con el promedio nacional, las redes de conocimiento no se han consolidado. La figura 3.1 muestra las principales interconexiones establecidas por las empresas de software del caso de estudio con otros actores en el Distrito Federal.

Figura 3.1
Distrito Federal: red general a/



Fuente: elaboración propia.

a/ Los colores identifican al tipo de actor. Azul: empresas; amarillo: universidades y centros I+D; verde: asociaciones profesionales y cámaras comerciales; verde oscuro: agencias de gobierno; turquesa: otras empresas.

Estructura de la Red: ¿con qué actores tienen mayores interconexiones las empresas?

La cohesión describe el nivel de interconexión de los nodos en la red. El valor de densidad, que permite ver el nivel de entretrejimiento global de la red por las empresas, presenta una conectividad muy baja, siendo mayor en la red empresas - asociaciones profesionales y cámaras comerciales y en la red empresas – otras empresas. La conectividad más baja se presenta en la red empresas-universidades y centros I+D. Un número significativo de empresas reportaron no considerar relevante la vinculación con universidades para realizar adquirir conocimiento útil a sus procesos de mejora. La red empresas - agencias gubernamentales tiene un número menor de conexiones que las empresas con las universidades, pero, su densidad es un poco más alta. La red de relaciones entre todos los actores indica que se encuentra poco conectada (Cuadro 3.15).

Cuadro 3.15
Distrito Federal: densidad según red de conocimiento a/

Red de conocimiento	Densidad	Conexiones
Red de relaciones generales	0.0551	322
Red empresas – universidades y centros I+D	0.0267	68
Red empresas - asociaciones profesionales y cámaras comerciales	0.0810	102
Red empresas - agencias gubernamentales	0.0437	52
Red empresas – otras empresas	0.0677	100

Elaboración propia.

a/ Las conexiones presentan una relación bidireccional, por ejemplo, en el caso de la relación DF- 4 - Microsoft se tienen dos conexiones.

Posición de los Actores en la Red

Con el fin de estudiar la posición de los actores y su influencia en la red se consideró la centralidad que indica el poder y prestigio que los actores tienen derivado de su posición en la red. Para analizar la posición se utilizarán la centralidad y el grado de intermediación. El grado de centralidad es el número de actores a los cuales un actor está directamente unido. El grado de centralidad se divide en grado de entrada y grado de salida.

Existen pocos actores altamente vinculados. La mayoría los actores solo posee alrededor de 4 vínculos en promedio. El actor mejor vinculado en la red de relaciones generales es la asociación profesional AMITI con 16 vínculos, le siguen otra firma extranjera, la empresa DF-3 y Microsoft con 13 vínculos. Por otro lado, las empresas DF-4 y DF-27 tienen 12 vínculos, mientras que SE-Fondos y DF-6 tienen 11 vínculos. Todos estos actores tienen un grado de centralidad bajo (Cuadro 3.16)

Cuadro 3.16
Distrito Federal: posición en las redes

Red	Principales actores	Grado de entrada/salida
Red general	AMITI	16
	Otra firma extranjera	13
	DF-3	13
	MICROSOFT	13
	DF-4	12
	DF-27	12
	SE-FONDOS	11
	DF-6.	11
	DF-25	10
	CONACYT-FONDOS	10
DF-5; CANIETI, DF-22, PROSOFTWARE	9	
Empresas Universidades centros I+D	DF-4	5
	ITESM	5
	- IPN	4
	y UNAM	4
	DF-25, DF-6, DF27, DF8,	3
Empresas Asociaciones profesionales cámaras comercio	AMITI	16
	- PROSOFTWARE	9
	CANIETI	9
	y de FUMEC	8
	DF-5	4
DF-6, DF-3, DF-8, DF-27	3	
Empresas Agencias gobierno	SE-FONDOS	11
	- CONACYT FONDOS	10
	de DF-9.	3
	DF-5	3
	DF-27	3
Empresas empresas	MICROSOFT	11
	Otra empresa extranjera	10
	Otra empresa nacional	6
	- Otras ORACLE	5
	DF-3	4
	DF-25	3
	IBM	3
DF 17, DF-7, DF-22, DF-10, DF-27, DF-26 DF-6	3	

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el grado de centralización de la red nos indica que está lejos de tener un comportamiento en el que un actor juegue un papel central de control sobre la red. En la red de relaciones generales este valor es de 15.75% lo que sugiere que tenemos una red descentralizada.

En cuanto al grado de intermediación, es decir el número de pares de actores que un actor es capaz de conectar en la red, AMITI vuelve a ser el actor con más centralidad de intermediación, seguido de la empresa DF-3, Microsoft, otra empresa trasnacional; así como las empresas DF-25, DF-4, DF-27, DF-6 (Cuadro 3.17)

Cuadro 3.17
Distrito Federal: centralidad de intermediación en la red general

Red de conocimiento	Actores con más centralidad de intermediación	Valor de intermediación
Red general	AMITI	626.824
	DF-3	416.082
	MICROSOFT	413.653
	OTRA TRASNACIONAL	411.690
	DF-25	377.718
	DF-4	322.306
	DF-27	318.891
	DF-6	293.737

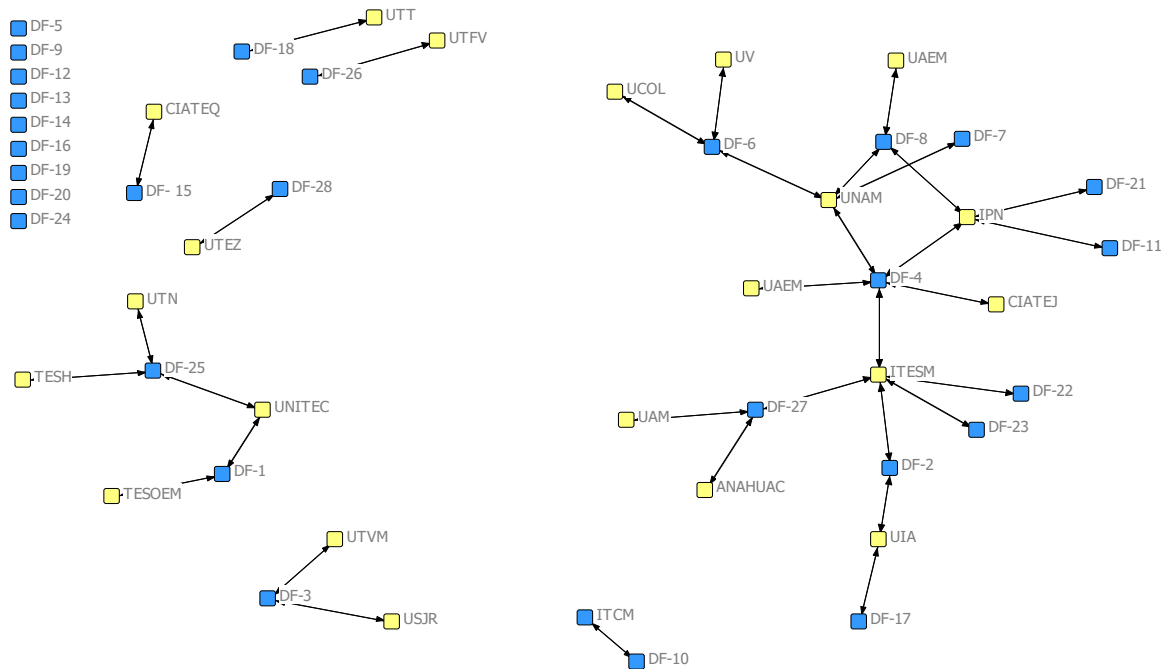
Fuente: elaboración propia.

Red Empresas - Universidades y Centros I+D

Existe escasa vinculación entre las empresas y las universidades, tecnológicos y centros de investigación. En la red de conocimiento empresas-universidades, tecnológicos y centros de investigación se observa un promedio de 1 vínculo. La densidad de esta red es la más baja en comparación con las relaciones que establecen las empresas con otros actores. El actor que está mejor vinculado con las Universidades y Centros I+D es la empresa DF-4 con 5 vínculos, seguida de DF-25; DF-6; DF-27; y DF-8 con 3 vínculos. Las universidades mejor vinculadas son la universidad privada ITESM con 5 vínculos, seguida de las principales universidades públicas del país IPN y UNAM con 4 vínculos. Un importante número de empresas no están vinculadas con universidades o centros de investigación; la mayoría de los actores estudiados

tienen entre 1 y 2 vínculos (60%), mientras que el 26% de los actores no tiene vínculos (Figura 3.2).

Figura 3.2.
Distrito Federal: red empresas – universidades y centros I+D a/



Fuente: elaboración propia.

a/ El color figuras representa el tipo de actor. Azul: empresas, amarillo: universidades y centros I+D.

En cuanto al grado de intermediación, es decir el número de pares de actores que un actor es capaz de conectar en la red empresas – universidades, se observa que la empresa DF-4 es el actor con mayor intermediación con un valor de 126, le sigue DF-6 con 51, DF-27 con 39, DF-2 con 38 y DF-8 con 27.5. En cuanto a las universidades los actores con mayor grado de intermediación fueron el ITESM (126), la UNAM (83) e IPN (51).

En este tipo de redes se da el intercambio de conocimiento a través del flujo de recursos humanos. La importancia de los recursos humanos radica en que éstos posibilitan la fertilización cruzada de nuevas ideas y conocimientos técnicos en diferentes espacios.

En el discurso parece entenderse cada vez más la importancia de la vinculación con las universidades para la circulación de saberes, habilidades y nuevas ideas contenidas en los individuos, no obstante, las empresas difícilmente se generan colaboraciones que trasciendan el flujo de recursos humanos.

Las empresas del D.F. que reportaron haber establecido lazos con universidades lo han hecho a través de programas de reclutamiento que incluye programas de pasantías, servicio social, contratación de becarios y bolsas de trabajo. Es frecuente que las empresas ofrezcan cursos de capacitación en las universidades con el objetivo de atraer recursos humanos. A pesar de la poca vinculación observada en el estudio de caso, destacaron empresas que mostraban amplio interés en vincularse.

La empresa DF-7, a pesar de no tener un grado de centralidad significativo, ha promovido la vinculación con la principal universidad del territorio, la UNAM, no sólo a través del flujo de recursos humanos, sino también a partir de la colaboración con investigadores y el uso de las instalaciones de la universidad para realizar pruebas. En esta empresa resalta la colaboración con una investigadora de la Facultad de Ciencias de la UNAM y otros actores de gobierno para crear el modelo de calidad Moprosoft. La empresa actualmente tiene un nivel de certificación CMMI 5 y reporta brindar capacitación continua a su personal.

En el caso de DF-4 la vinculación se ha dado para capacitación especializada y proyectos de investigación conjunta. Aunque tiene vinculaciones con las principales universidades en el territorio. La empresa también ha iniciado un proyecto para realizar con universidades fuera del Distrito Federal una aplicación enfocada al sector educativo. A su vez, se trabaja con el Centro I+D CIATEJ para investigación aplicada.

Otras empresas como DF-6 señalan que al participar en programas de Conacyt (FIT) se tuvo que hacer una vinculación con universidades a través de convenios formales para contratación de estudiantes o docentes para proyectos I+D y capacitación. En esta empresa son destacables los esfuerzos internos para realizar I+D, así como los resultados concretos en la realización de innovaciones de producto, ejemplo de ello, es el desarrollo de aplicaciones novedosas que a nivel global casi no se encuentran y dónde se utilizan

tecnologías de frontera. De igual forma se desarrolló un sistema inteligente propio (hardware), observando que a nivel mundial solo existen 15 de ellos.

En el caso de DF-10 se cuenta con un programa interno de reclutamiento, en cual se contratan a estudiantes como becarios 3 meses y se ponen a prueba para una contratación definitiva. A su vez, la empresa brinda capacitaciones técnicas en los centros de educación superior para atraer a los recursos humanos. Llama la atención que la efectividad de sus procesos de vinculación en parte se adjudica a que se han relacionado con tecnológicos ubicados fuera del territorio, dónde en opinión del Director General, se han encontrado recursos humanos muy buenos técnicamente, así la empresa tiene una lista muy específica de lo que necesita que los alumnos aprendan (sistemas operativos, programación, bases de datos, gestión, levantamiento de requerimientos, etc.) y se contratan a los estudiantes si cumplen con estas habilidades requeridas. El Director comenta que a pesar de que los clientes no pagan estas capacitaciones y representan una inversión para la empresa, son redituables en la medida en que ya no se tiene que buscar personal que quizá no cuenten con las habilidades buscadas.

DF-27 al igual que otras empresas se ha vinculado con universidades en el marco de proyectos financiados por la SE y Conacyt, a su vez se han solicitado consultorías especializadas a las universidades con precios preferenciales. Por su parte DF-15 se ha vinculado con el CIATEQ para que desarrolle los componentes necesarios para una de sus soluciones.

Otra modalidad de vinculación reportada menos común fue un convenio de intercambio tecnológico en el que la empresa provee la tecnología desarrollada y la universidad provee la capacitación, esta fue reportada por DF-2 quien destaca por ser de las pocas empresas que desarrolla software de producto.

Como ya se ha señalado los programas del Conacyt como el FIT y PEI demandan que las empresas tengan vinculación que la empresa esté vinculada con universidades. En estos

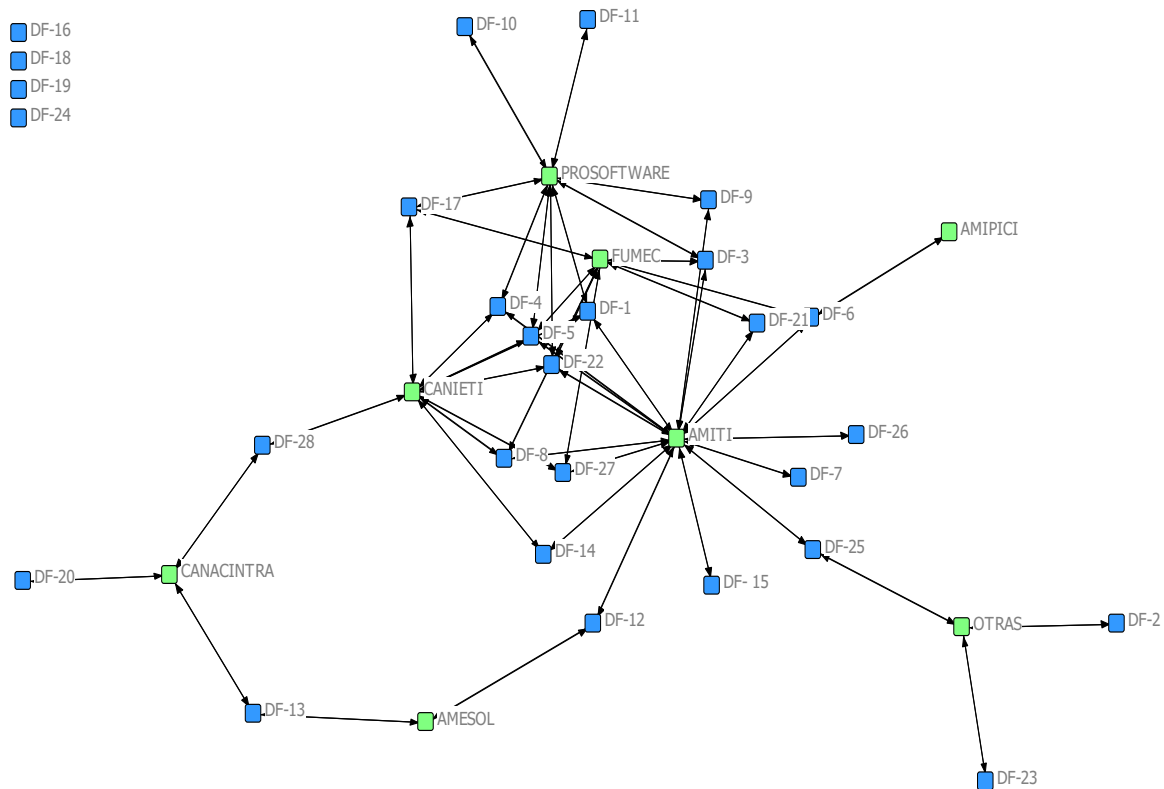
casos se la vinculación se realiza a través de convenios formales en proyectos de investigación, diseño tecnológico o servicios de consultoría.

Si bien han emergido redes de conocimiento, por el tipo de actividades que se realizan, éstas tienen un umbral básico. Las empresas del Distrito Federal señalan que la vinculación con universidades no les genera un beneficio tangible, además el conocimiento tecnológico que ellos reportan emplear en el desarrollo de mejoras o innovaciones no proviene directamente de las universidades o centros de I+D y por tanto no existe el incentivo para relacionarse con estas organizaciones.

Red Empresas - Cámaras y Asociaciones Profesionales

Los resultados del análisis de redes muestran que la Red Empresas - Cámaras y Asociaciones Profesionales tienen la mayor densidad (Figura 3.3).

Figura 3.3.
Distrito Federal: red de empresas - asociaciones profesionales y cámaras comerciales



Fuente: elaboración propia.

a/ El color figuras representa el tipo de actor. Azul: empresas, verde: cámaras y asociaciones profesionales.

El actor mejor conectado de la red es la asociación profesional AMITI con 16 vínculos, AMITI es una asociación profesional privada que pretende posicionarse en la industria de TI y mejorar su competitividad. Es un actor intermediario entre las empresas y los diversos programas de desarrollo para el sector de TI y también ofrece programas de formación. El clúster y asociación civil Prosoftware es el segundo actor más vinculado en esta red y en tercer lugar aparece la CANIETI.

Si se revisan las funciones y objetivos de este tipo de asociaciones se podría sugerir que éstos actores promueven las redes de colaboración y otorgan un ambiente de confianza entre los actores facilitando el intercambio de información estratégica y traduciendo conocimiento que no es accesible a las empresas, sin embargo, lo reportado por empresarios muestra una realidad distinta.

Contrariamente a lo esperado a pesar de que las empresas tienden a estar interconectadas con este tipo de actores, el tipo de vinculación se queda en la mera figura de afiliación, que en palabras de los directivos “no da para más”. Una constante entre los entrevistados fue que este tipo de asociaciones no promueve el intercambio de conocimiento y pocas veces aporta información estratégica para las empresas. Las empresas del Distrito Federal comentan que entre las pocas ventajas de pertenecer a este tipo de organismos está el acceso a información sobre las convocatorias para la obtención de fondos, sin embargo, al mismo tiempo se reporta que los mecanismos para acceder a esta información se sienten muy politizados lo cual representa un desincentivo para las empresas.

Por otro lado, una observación realizada por los entrevistados con respecto a este tipo de vinculación es que estos organismos apoyan poco a la industria nacional del software para hacer frente a la llegada de empresas multinacionales, las cuales captan clientes grandes e incluso contratos importantes con el gobierno, de manera que las cámaras empresariales pudieran asumir un papel más visible en la defensa y fortalecimiento de la industria nacional. Cabe señalar que las empresas no necesariamente están en contra de la atracción de empresas

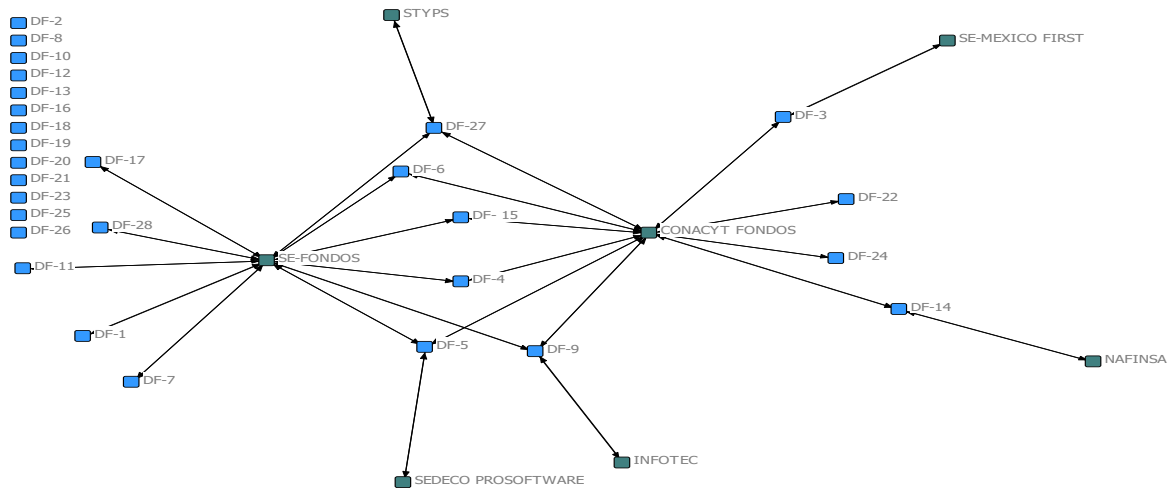
extranjeras en el país, sin embargo, no queda claro cómo se pueden establecer relaciones con ellas y que las empresas locales se inserten virtuosamente en una red global no solo productivamente, sino también en términos de intercambio de tecnología y conocimiento. El papel de las cámaras de comercio y las asociaciones profesionales para promover ello sería muy útil a las empresas.

Con la excepción de FUMEC, que es una organización con vocación de atraer experiencias y modelos que facilitan la innovación en las PyMEs a través de programas como TechBA y promueve la creación de redes de innovación para abrir los mercados nacionales e internacionales, así como el fortalecimiento de las pymes tecnológicas, la realización de procesos de incubación especializados, entre otros; la mayoría de las cámaras y asociaciones profesionales mencionadas del Distrito Federal no tienen un papel importante en el intercambio de conocimiento útil para la realización de innovaciones. Las redes de conocimiento entre empresas y asociaciones profesionales o cámaras empresariales se ubican mayormente en el nivel básico (ver cuadro 3.21).

Red Empresas – Agencias de Gobierno

El 40% de las empresas estudiadas en Distrito Federal no se vinculan con una entidad o agencia de gobierno (Figura 3.4).

Figura 3.4.
Distrito Federal: red de empresas - agencias de gobierno



Fuente: elaboración propia.

a/ El color figuras representa el tipo de actor. Azul: empresas, verde oscuro: agencias o entidades de gobierno.

Las entidades gubernamentales más vinculadas son la Secretaría de Economía, principalmente a través del programa Prosoft, con 11 vínculos, mientras que CONACYT cuenta con 10 vínculos y estos suceden a través de sus programas del FIT o PEI. De otro lado, las empresas mejor vinculadas fueron DF-9, DF-5 y DF-27 con 3 vínculos.

Los actores que puntúan la centralidad de grado también destacan por su centralidad de intermediación. CONACYT cuenta con la mayor centralidad de intermediación (119.5), le sigue SE (106.5). Por su parte las empresas que mejor conectan a los actores son DF-9, DF-5, DF-27 (27) y DF-3 (20).

Se ha considerado a esta red como una red de conocimiento en tanto que los vínculos establecidos han permitido el intercambio y difusión de conocimiento tecnológico. El actor Secretaría de Economía a través de su fondo Prosoft es un elemento central en la red. El programa Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) como se ha dicho inicia en 2002 y ha contribuido al incremento de capacidades tecnológicas, la adquisición de tecnología y artefactos, la mejora de los procesos en las empresas, así como a propiciar a una incipiente creación de redes entre las empresas y otras instituciones. En varias de las observaciones hechas por los entrevistados se relata que el programa ha servido para fondar certificaciones en modelos de calidad como MoProsoft y CMMI, los cuales, con sus limitantes, son un referente para las mejoras de procesos en las empresas de software. Estas desarrollan nuevas metodologías recuperando elementos de los modelos de calidad,

metodologías ágiles y metodologías propias basadas en la formación y experiencia de los directivos y los recursos humanos con que se cuenta.

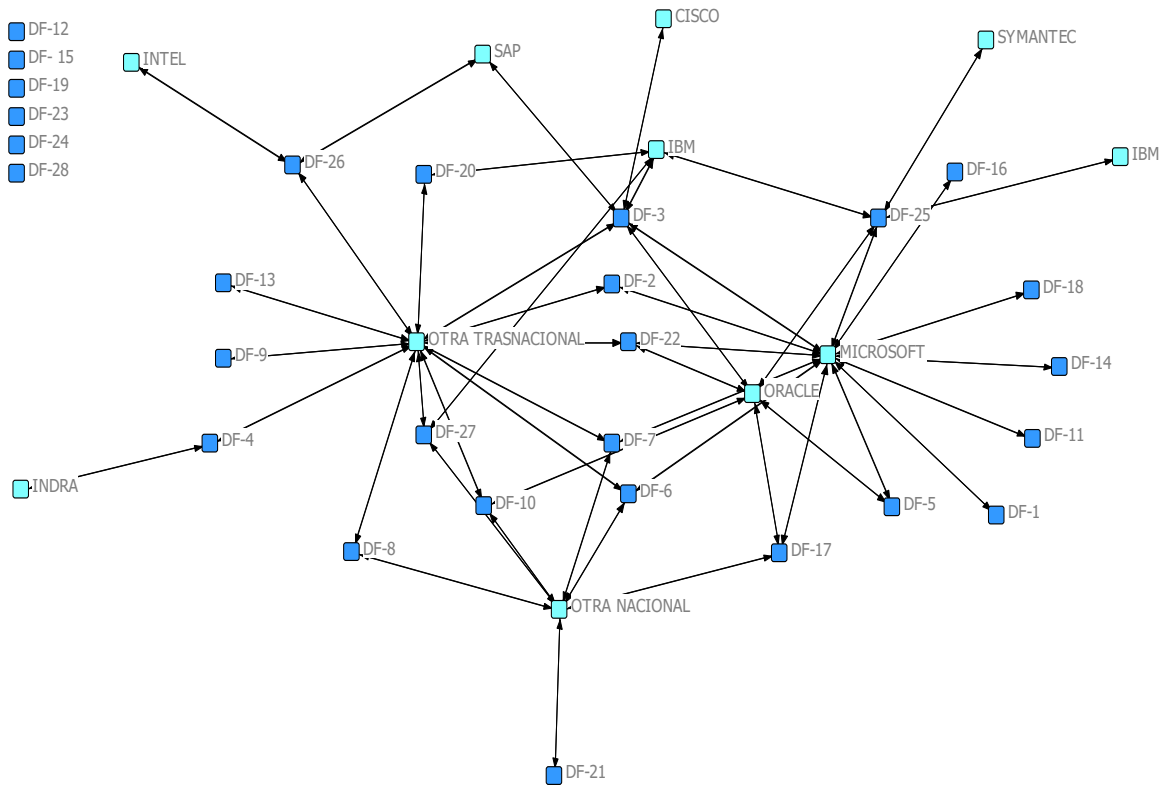
Así como fueron observadas las ventajas del programa por un grupo de empresarios, otra parte de los entrevistados realizó una crítica al programa, en estos casos se comentó que Prosoftware tiene limitaciones en materia de gestión, ya sea para acceder al fondo, donde se resalta la poca difusión e información y la existencia de prácticas de corrupción, o bien una vez que se obtuvo el fondo, requiriendo trámites administrativos complejos. Los empresarios comentaron que terminaron pagando más de lo que podían pagar después de recibir el financiamiento, señalando que los resultados no fueron los esperados y que el programa se podrían mejorar y transparentar ampliamente.

En el caso de la vinculación con entidades como CONACYT, esta se realiza a través de la obtención de fondos en los programas de estímulos a la innovación, la situación varía ya que al establecer el vínculo se ha permitido que en la red se establezcan relaciones las universidades y centros I+D. Esta vinculación ofrece la posibilidad de realizar contratos formales de I+D con otros actores, así como la creación de redes formales de trabajo, entre otros (Cuadro 3.21)

Red Empresas – Otras empresas

La última red de conocimiento considerada es la red donde las empresas han establecido relaciones con otras empresas. Las empresas reportaron tener relaciones con otras empresas para intercambiar conocimiento tecnológico, sobre todo con las empresas proveedoras (Figura 3.5).

Figura 3.5.
Distrito Federal: red de empresas – otras empresas



Fuente: elaboración propia.

a/ El color figuras representa el tipo de actor. Azul: empresas, turquesa: otras empresas.

En esta red, el nodo “otras empresas” mejor conectado es la empresa multinacional Microsoft con 11 vínculos, otra empresa extranjera y otras empresas nacionales con 10 vínculos, mientras que Oracle tuvo 4 vínculos, por su parte IBM cuenta con 3 vínculos. En cuanto a las empresas, las mejores posicionadas son DF-3, DF-25 con 4 y 3 vínculos respectivamente. Otras empresas con 3 vínculos son DF-17, DF-7, DF-22, DF-10, DF-27, DF-26 y DF-6.

Esta red tiene una densidad de 0.06 lo cual indica que esta mejor conectada que otras redes como la de universidades y agencias de gobierno, aun así, el nivel de interconexión entre los actores es bajo. Como se observa el papel de la empresa Microsoft y de otras empresas proveedoras trasnacionales es fundamental en el intercambio de conocimiento tecnológico.

Una gama significativa de las empresas de software obtiene conocimiento tecnológico de los proveedores a través de sociedades. Otras actividades reportadas fueron la colaboración en el desarrollo de proyectos conjuntos, alianzas estratégicas; relaciones de

subcontratación y colaboraciones conjuntas. En este caso, generalmente las grandes empresas ofrecen sus productos de software, licencias, capacitaciones, inteligencia de negocios, etc. A veces, las MiPyME ofrecen un servicio en torno a una licencia de software. La mayoría de los enlaces son parte de las estrategias comerciales o de modelos de negocio. En ocasiones las empresas tienen que pagar por este tipo de alianza. Las relaciones con otras empresas nacionales son menos comunes, pero hay algunos casos donde las empresas han colaborado para hacer un proyecto tecnológico de mayor alcance a entidades gubernamentales.

Con respecto al nivel de intermediación en esta red los actores mejor posicionados fueron otra transnacional (224.1) y Microsoft (209); mientras que las empresas DF-3 (93.7) y DF-25 (70.5) fueron los actores con mayor grado de intermediación. Las empresas del sector tienen una buena percepción sobre el conocimiento y tecnología obtenida de sus proveedores, de hecho, muchas de sus rutinas dependen de este vínculo. Así mismo los parámetros de calidad exigidos por otras empresas con las que se forman alianzas incentivan la mejora en procesos, así como en la forma de organizarlo. Este es el caso de aquellas empresas nacionales que se insertan en una red global y se vinculan con grandes empresas, en el Distrito Federal una buena parte de las empresas forman parte de la red de *partners* de Microsoft. Esta vinculación ofrece posibilidades para transferir tecnología, sin embargo, surge la reflexión sobre si el tipo de conocimiento que ofrecen los proveedores como empresas multinacionales sirve para las actividades disruptivas de la empresa, adicionalmente el tener un solo proveedor tecnológico como puede ser el caso de la Microsoft podría limitar las posibilidades tecnológicas de explorar en otros campos. Un par de empresas entrevistadas que utilizan el software de fuente abierta han dado cuenta de ello, estas empresas suelen estar poco vinculadas con los actores propuestos en la investigación.

Aunque en este tipo de interconexiones se posibilita la conformación de redes intermedias, como se ha dicho debe tenerse presente en qué medida este tipo de conocimiento promueve la generación de mejoras realizadas en el mercado (Cuadro 3.21).

3.3.3. Hallazgos Guadalajara

3.3.3.1. Características del territorio y sector

Aspectos geográficos y demográficos

Guadalajara es el principal municipio y la capital del estado de Jalisco. La población de Jalisco se estima en 7,742,303 habitantes (CONAPO, 2014). Jalisco tiene una superficie continental de 78,599 km² y está conformado por 125 municipios. La zona metropolitana de Guadalajara se localiza en la parte central del estado de Jalisco e integra los municipios de Guadalajara, Zapopan, Taquepaque, Tonalá, El Salto, Tlajomulco de Zuñiga, conjuntamente abarcan una superficie de 2,797 km² con una población de 4,380,600 habitantes según datos del último censo, siendo la segunda zona metropolitana más grande del país con una densidad de 1,566 habitantes por km².

Aspectos económicos y socio institucionales

En 2013 el PIB del estado de Jalisco a precios constantes de 2008 se estimó en 63,217 mdd representando el 6% del total nacional (1,009,353 mdd), mientras que el PIB per cápita se calculó en 19,393 dls por encima del promedio nacional (8,525 dls)²². Según información del DENUe el territorio cuenta con 309,520 unidades económicas (7% del total nacional). En cuanto a la Población Económicamente Activa (PEA) en 2013 se estimó en 3,545,164 personas representando el 61% de la población en edad de trabajar. La tasa de desempleo fue del 6.36% por encima del promedio nacional (INEGI, 2014).

La PEA de la Zona Metropolitana de Guadalajara se estimó en 2010 en 1,863,858 personas de las cuales el 96.2% estuvo ocupada. Según información del DENUe se calcula que en esta zona existen 185,094 unidades económicas (4% del total nacional). Jalisco ocupó la posición número 13 del Índice de Competitividad Estatal 2012 (IMCO, 2012). Según el INADEM (2014) los sectores clave para el territorio de Jalisco actualmente son: automotriz, gourmet, electrónicos, moda, turismo médico; mientras que los sectores potenciales son: energía verde y alternativas, tecnologías de la información, muebles y decoración, logístico,

²² Cálculos con información de BIE-INEGI 2014, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.

industria creativa, biotecnología, industria cultural, equipo y servicio aeroespacial, mientras que la SE ha identificado 50 parques industriales y/o tecnológicos en el estado de Jalisco.

En lo referente a aspectos sociales el Jalisco ocupó en 2010, el quinceavo lugar en el Índice de Desarrollo Humano con un valor de 0.833 ligeramente arriba del promedio nacional (PNUD, 2014). Según datos del último censo, la tasa de alfabetización en el territorio es de 99% por encima del promedio nacional (98.4%). El grado promedio de escolaridad de la población es de 8.8 años mientras que el promedio nacional fue de 8.6. (INEGI, 2014).

Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)

Jalisco ocupó el cuarto lugar del ranking en ciencia y tecnología e innovación 2013. En 2013 Jalisco destacó en los componentes: productividad científica e innovadora (3er lugar), componente institucional (2º lugar), género en la CTI (5º lugar) e infraestructura empresarial (5º lugar) (FCCyT, 2014).

En cuanto a formación de recursos humanos, según información del Diagnóstico Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Jalisco 2014, en el ciclo escolar 2010-2011 Jalisco registró una matrícula total de 242.8 estudiantes matriculados en el nivel de licenciatura en áreas afines a la ciencia y tecnología por cada 10 mil integrantes de la PEA estatal. Así mismo, el diagnóstico estatal reportó que el promedio nacional de los registros REINICYT, que es el instrumento de apoyo para agrupar a las empresas e instituciones científicas y tecnológicas del país, en 2010 fue de 546 ocupando el tercer lugar a nivel nacional. En 2013 el territorio contaba con 999 investigadores pertenecientes al SNI representando el 4.6% del total nacional. El reporte indica que por cada millón de habitantes hay 129 investigadores del SNI en el estado, mientras que durante el mismo año el promedio a nivel nacional fue de 160 investigadores por cada millón de habitantes.

Según el mismo informe, los investigadores en el estado se concentran mayormente en las áreas de humanidades y ciencias de la conducta (22%), ingenierías (20%); medicina y ciencias de la salud (19%); ciencias sociales (13%); biología y química (10%); físico matemáticas y ciencias de la tierra (9%), biotecnología y ciencias agropecuarias (8%) (FCCYT, 2014).

Se cuenta con 97 instituciones a nivel de posgrado y 185 a nivel de licenciatura. La entidad cuenta con 121 posgrados incluidos en el Padrón de Posgrado de Calidad del Conacyt, concentrados en su mayoría en la UdeG (FCCYT, 2014).

Esta información sugiere que, aunque el estado de Jalisco no se encuentra en las primeras posiciones en lo referente a ciencia y tecnología, si cuenta con vocaciones científicas y tecnológicas importantes superiores al promedio nacional.

Características del sector del software en Jalisco

La Secretaría de Economía a través de Prosoft calcula que el estado de Jalisco tuvo una facturación anual en 2011 de 1500 mdd. A su vez se calcula una inversión extranjera en el estado de Jalisco de 720 mdd. Se han creado 30, 000 empleos con salarios promedio de 2000 dólares mensuales. En el ranking por estado para asentar servicios de TI de AT Kearney se posiciona a Jalisco en el tercer lugar seguido del Distrito Federal y Nuevo León. Jalisco.

En cuanto al apoyo del programa Prosoft, Jalisco es el estado que más recibe fondos en el país. De 2006 a 2012 alcanzó los 60 millones de dólares, representando el 40% del total del país. A su vez el sector de las TI en el estado ha recogido el mayor número de proyectos aprobados del programa de estímulos a la innovación (PEI) con alrededor de 29 proyectos 2009-2012.

Por otro lado, el territorio ha tenido una trayectoria importante en el desarrollo de una cultura empresarial, en estudios sobre la industria del software en se ha encontrado que las oportunidades de explotación de conocimiento en Guadalajara tienen dos aristas principales: 1) que el gobierno y el sector empresarial ha definido una política activa de formación de capacidades tecnológicas basadas en la certificación de procesos de desarrollo de software, la formación de recursos humanos, creación de infraestructura, así como el impulso a la creación de una oferta de software satisfactoria de las necesidades de desarrollo regional y 2) la puesta en marcha de estándares internacionales impulsados por actores globales de software como condición para lograr la competitividad Guadalajara (Oliver, 2011; Casalet, et al 2008). Esta cultura empresarial tiene sus antecedentes en la industria electrónica asentada en el territorio en la década de 1990. Aunque la industria electrónica sufrió una crisis que desincentivó el ensamble de equipo de cómputo, se generaron capacidades empresariales y

procesos de aprendizaje tecnológico que permitieron la reestructuración productiva. Esta reestructuración productiva ha permitido la expansión de un sector de PyMES especializadas en servicios de software en un entorno donde nuevos actores del conocimiento han emergido (Rivera, 2013). A su vez el componente institucional del estado de Jalisco ha sido un factor decisivo en el sector.

La CADELEC (2013) ha calculado alrededor de 600 empresas de alta tecnología y más de 150 empresas de servicios de software en el estado de Jalisco. Las empresas del ecosistema de Guadalajara responden a una diversidad de nichos de mercado, incluyendo a los productores de manufactura globales (OEM'S), proveedores de componentes (EMS'S), empresas de servicios de ITO-BPO, empresas de diseño e industrias creativas produciendo entre otro software embebido, pruebas de software, desarrollo de multimedia, administración de bases de datos, etc. (Casalet e tal, 2008).

Los Centros de Educación Superior ocupan un lugar medular en la conformación de redes de conocimiento, Guadalajara cuenta con 20 universidades con carreras relacionadas con TI y alta tecnología egresando cerca de 6,500 ingenieros por año (CADELET, 2013) entre los principales centros de educación superior dedicados a la formación de capital humano de alta tecnología se encuentran: el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), la Universidad de Guadalajara (UDG), la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), la Universidad Tecnológica de Jalisco y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Guadalajara (ITESM). Existen además centros tecnológicos cuya participación es aún marginal. En relación a la formación de recursos humanos, en 2012 el estado de Jalisco contaba con un total de 21,364 profesionales ocupados en el estado que estudiaron carreras relacionadas con ingeniería en computación e informática (Observatorio laboral, 2013).

Una de las políticas creadas para el desarrollo del sector fue el PROSOFTJAL, programa para incentivar el sector del software en Jalisco, este programa fue impulsado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL). El COECYTJAL se encarga de incentivar la política en ciencia y tecnología dentro del estado y ha promovido la

creación de nuevos institutos de investigación y desarrollo tecnológico, además de contar con programas de apoyo para impulsar la ciencia y la tecnología en el estado.

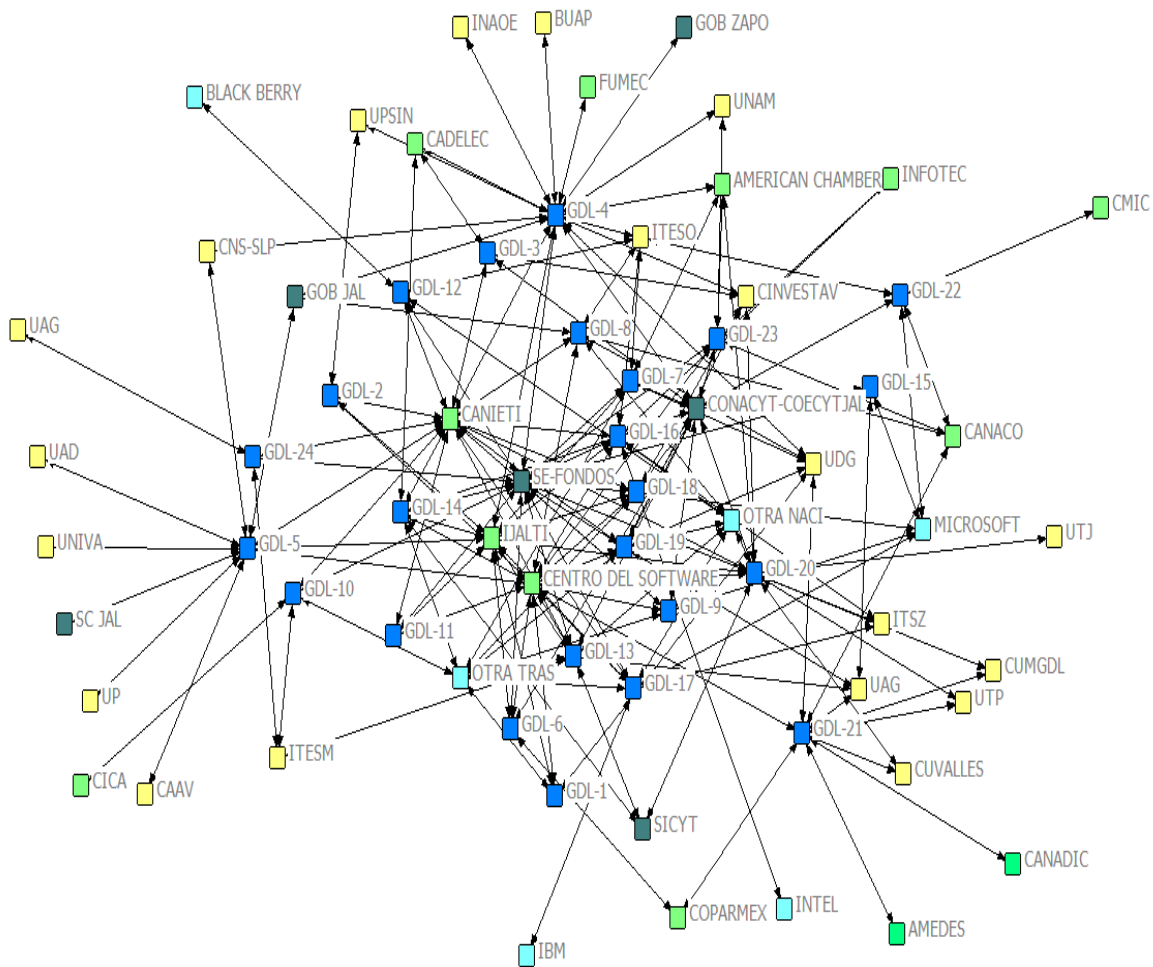
La CANIETI Occidente es una organización, que entre otras actividades, coordina el programa de certificación y formación de recursos humanos México First (2011). En un estudio que evalúa el programa, se encontró que el 48% de los egresados de una certificación se emplean en empresas grandes, a su vez el 40% de los egresados que laboran en empresas grandes se ubican en la región oeste-centro del país con una gran participación del estado de Jalisco (Select, 2012). Por su parte la CADELEC es la asociación civil fundada por las empresas IBM, Intel, Lucent Technologies, Solectron, HP y Jabil Circuit apoya a las pequeñas y medianas empresas a integrarse a segmentos de la cadena valor de la industria electrónica la cual incluye el desarrollo de software (*firmware*), así como brindar apoyos de consultoría y crear mecanismos de formación técnica en diversos centros de capacitación.

Otra organización importante en el ecosistema es el IJALTI, organización puente de la entidad encargada del desarrollo de capacidades y competencias tecnológicas en el sector, así como de la coordinación entre organizaciones educativas y empresariales. El IJALTI fue conformado con apoyo de la CANIETI Occidente y en 2006 promovió la creación del clúster Centro del Software en Guadalajara. El Centro del Software se crea con el objetivo de albergar a pequeñas y medianas empresas dedicadas al desarrollo de software y dotarlas de una infraestructura común para aprovechar las ventajas de trabajar en conjunto, creando un modelo sinérgico de alto valor y promover el sector de las TI, microelectrónica y multimedia, aumentando su competitividad y promoviendo la formación de recursos humanos especializados en áreas de ingeniería especialmente.

3.3.3.2. Conformación de las redes de conocimiento

En Guadalajara han emergido redes de conocimiento y en comparación con Distrito Federal se observa que hay mayor interacción entre los actores. La figura 3.6 muestra las principales interconexiones establecidas por las empresas de software estudiados en Guadalajara.

Figura 3.6.
Guadalajara: red general a/



Fuente: elaboración propia.

a/ Los colores identifican al tipo de actor. Azul: empresas; amarillo: universidades y centros I+D; verde: asociaciones profesionales y cámaras comerciales; verde oscuro: agencias de gobierno; turquesa: otras empresas.

Estructura de la red: ¿con qué actores tienen mayores interconexiones las empresas?

El valor de densidad, que permite ver el nivel de entretrejimiento global de la red por las empresas, es de 7.29%. La mayor densidad la presenta la red empresas – asociaciones profesionales y cámaras comerciales con 10.1%, seguida de la red empresas- agencias de gobierno con un 8.8%; la conectividad más baja se presenta en la red empresas-universidades y Centros I+D presenta un 4.9%, el cuál es un valor bajo, pero comparativamente con lo que ocurre en el Distrito Federal presenta un nivel mayor. (Cuadro 3.18).

Cuadro 3.18.
Guadalajara: densidad según red de conocimiento a/

Red	Densidad	Conexiones
Red general	0.0729	352
Red empresas-universidades y centros I+D	0.0497	94
Red empresas - asociaciones profesionales y cámaras comerciales	0.1016	128
Red empresas - agencias gubernamentales	0.0882	82
Red empresas – otras empresas	0.0516	48

Elaboración propia.

a/ Las conexiones presentan una relación bidireccional.

Posición de los Actores en la Red

Para analizar la posición de los actores, al igual que en el caso del Distrito Federal, se hace referencia a la centralidad y el grado de intermediación. La vinculación es mayor en este territorio. En la red general de interconexiones, el promedio de vínculos es de 5. El actor mejor vinculado en la red es la CANIETI, SE-Fondos y la empresa GL-4 con 17 vínculos. Le siguen el Centro del Software con 16 vínculos, el COECYTJAL con 14 vínculos y la empresa GDL-20 con 14. El IJALTI tiene 13 vínculos. Otras empresas son GDL-16, GDL-13, GDL-5 y GDL-21 con 10 vínculos, mientras que GDL-19 y GDL-17 cuentan con 9 vínculos. Las otras empresas multinacionales mencionadas por las empresas tienen 9 vínculos. (Cuadro 3.19).

Cuadro 3.19
Guadalajara: actores según su posición en las redes

Red	Principales actores	Grado de entrada/salida
Red General	CANIETI	17
	SE-FONDOS	17
	GDL-4	17
	CENTRO DEL SOFTWARE	16
	CONACYT-COECYTJAL	14
	GDL-20	14
	IJALTI	13
	GDL-16; GDL-13; GDL5; GDL21	10
	GDL-19; GDL-17;	9
	OTRA TRASNACIONAL	9

	GDL-4	8
	UDG	6
Empresas	ITESO	6
Universidades y centros de I+D	GDL-20	6
	CINVESTAV	5
	GDL-21; GDL-5	5
	CANIETI	17
Empresas	CENTRO DEL SOFTWARE	16
Asociaciones profesionales y cámaras comerciales	IJALTI	13
	GDL-4; GDL-21	5
	GDL-20; GDL-14;	5
	CANACO; AMERICAN CHAMBERS	4
	SE-FONDOS	
Empresas – Agencias de gobierno	CONACYT-COECYTJAL	14
	GDL-4;	4
	GDL-16; GDL-20; GDL-13; GDL-14; GDL-23	3
	SICYT; GOB JAL	3
Empresas – Empresas	OTRA TRASNACIONAL	9
	OTRA NACIONAL	7
	MICROSOFT	5
	GDL-17	3

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, el grado de centralización de la red nos indica que está lejos de tener un comportamiento en el que un actor juegue un papel central de control sobre la red. En la red general este valor es de 17.6% lo que nos indica que tenemos una red descentralizada. En cuanto al grado de intermediación, es decir el número de pares de actores que un actor es capaz de conectar en la red, GDL-4 (487.125) es el actor con más poder en la red, le sigue CANIETI (403.8), Centro del Software (329), SE (304) y Coecytjal (204.87). Otras empresas bien colocadas son GDL-5, GDL-20 y GDL-21 (Cuadro 3.20).

Cuadro 3.20.
Guadalajara: centralidad de intermediación en la red general

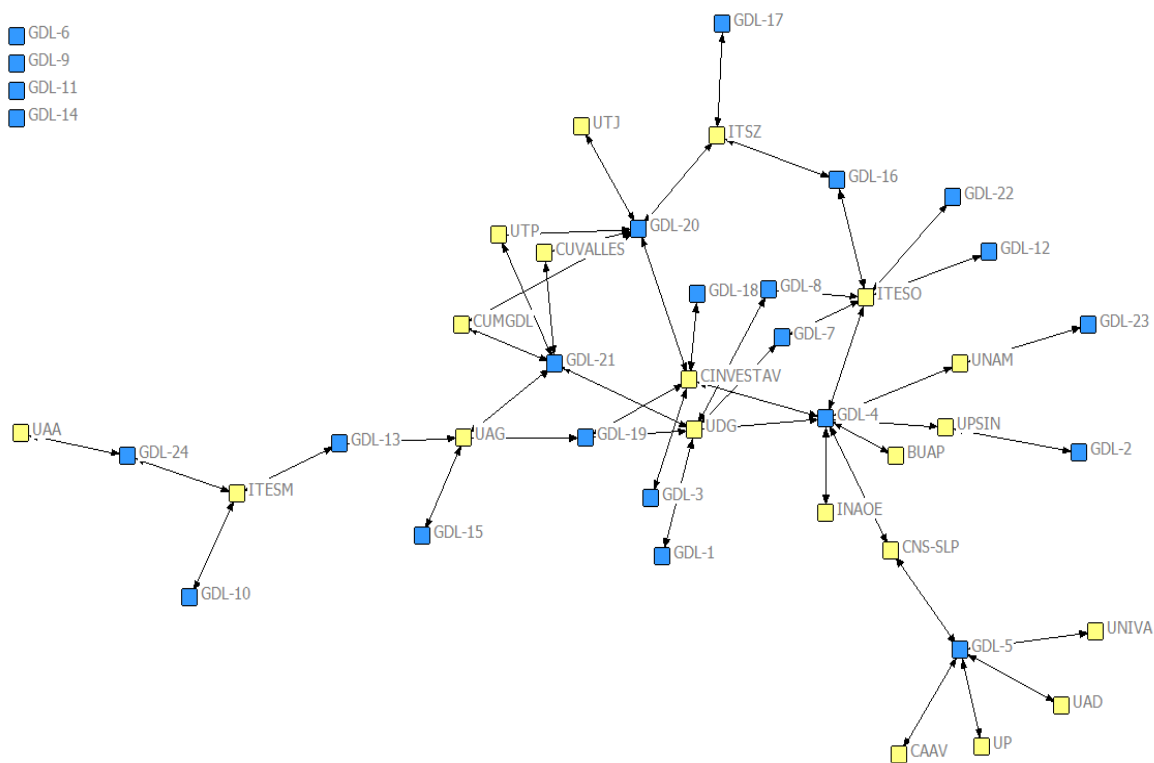
Red	Actores con más centralidad de intermediación	Valor de intermediación
Red general	GDL-4	487.125
	CANIETI	403.857
	GDL-5	355.975
	CENTRO DEL SOFTWARE	329.187
	SE-FONDOS	304.196
	GDL-20	303.791
	GDL-21	213.595
	COECYTJAL	204.876

Fuente: elaboración propia

Red Empresas - Universidades y Centros I+D

En la red de conocimiento empresas-universidades, se observa un promedio de 2 vínculos, un vínculo más del promedio en Distrito Federal, aunque en Guadalajara fueron menos las empresas estudiadas. La densidad de esta red es la más baja (0.04) en comparación con las relaciones que establecen las empresas con otros actores. El actor que esta mejor vinculado en la red es la empresa GDL-4 con 8 vínculos; le sigue la empresa GDL-20 con 6 vínculos. Por su parte las empresas con una mejor posición en la red son la Universidad de Guadalajara (UDG) y el ITESO con 6 vínculos, mientras que el CINVESTAV tiene 5 vínculos. En contraste con el Distrito Federal las empresas tienen entre 1 y 2 vínculos en promedio y hay menos empresas que no se integran en la red, sólo 4 empresas no reportaron ningún tipo de vinculación con universidades (Figura 3.7).

Figura 3.7
Guadalajara: red empresas – universidades y centros I+D



Fuente: elaboración propia

En cuanto al grado de intermediación, es decir el número de pares de actores que un actor es capaz de conectar se observa que la empresa GDL-4 es el actor con mayor intermediación con un valor de 417, le sigue GDL-5 con 146, GDL-21 con 145 y GDL-13

con 140. Estos valores son muy superiores a los de las empresas del Distrito Federal. En cuanto a las Universidades destacan la UDG con 218, la UAG CON 205 y el CINVESTAV con 196.

Al igual que en el Distrito Federal, las actividades que sugieren umbrales básicos se concentran en el reclutamiento de recursos humanos. Las empresas ofrecen cursos de capacitación en las universidades con el fin de atraer recursos humanos. Se ofrece la realización de prácticas profesionales a los estudiantes, programas de becarios, etc (Cuadro 3.21).

La empresa GDL-4 es la que reporta el tipo de vinculación más avanzado con las Universidades y Centros I+D en cuanto a intercambio de conocimiento. GDL-4 reportó tener conexiones para reclutamiento de recursos humanos, asistencia técnica, capacitación, investigación aplicada y subcontratación de ingenieros con todas las universidades locales públicas y privadas CINVESTAV, ITESO, ITESM, UdG; además de vincularse con otros Tecnológicos del estado de Jalisco sobre todo para el reclutamiento de recursos humanos y capacitación. También señala vinculación con universidades fuera del territorio como la UNAM, BUAP para reclutamiento de recursos humanos y capacitación, mientras que con CNS-SLP también realiza investigación aplicada conjunta. Sin duda este caso es paradigmático y el alto grado de vinculación corresponde a su tamaño y capacidades como empresa multinacional, pero es destacable el empuje que se le ha dado a este aspecto.

Una empresa que contrasta en tamaño y capacidades con G-4 es la pequeña empresa G-5 quien a pesar de ser de reciente creación, está interesada en vincularse para reclutamiento de recursos humanos y capacitación especializada con diferentes universidades de la localidad. GDL-10 de igual forma, aunque se vincula con una sola universidad lo hace para demandar recursos humanos calificados, invitan a los estudiantes a través de la realización de ferias, brindan cursos y conferencias, etc.

GDL-13 realiza I+D con el ITESM para mejorar unos algoritmos de análisis de sentimiento en redes sociales, además de trabajar con la UAG minería de datos. La empresa señala que a pesar de que los proyectos están arrancando, la universidad les ayuda a realizar

la investigación aplicada de lo que ellos desarrollan y en parte de lo que quieren mejorar. GDL-12 es una microempresa instalada en el parque del ITESO para vincularse más con la universidad. El ITESO les ha proporcionado asesorías en cuanto a aceleración de empresas, se han hecho proyectos de aplicaciones profesionales con los alumnos, así como actividades acotadas de investigación y prueba de concepto, proyectos de mercadotecnia, cursos, guías de uso, etc. En otro proyecto el ITESO colaboró con una investigación para segmentar la base de datos de los clientes y medir como se trabajaba antes y después de implementar la tecnología de la empresa. De igual forma han participado en otro proyecto con el CINVESTAV para hacer desarrollos. En opinión de la empresa la vinculación ha sido favorable.

Por su parte GDL-16 se ha relacionado con el Instituto Tecnológico Superior de Zapopan y dónde el fundador de la empresa es presidente del consejo de vinculación del tecnológico. A su vez reporta realizar actividades para atracción de recursos humanos, capacitación y proyectos de innovación de producto. Otra institución con la que se han vinculado es el ITESO.

Una micro empresa innovadora que cuenta con una patente en trámite es GDL-19, esta empresa se ha vinculado con la UAG para la compra de polímeros y uso de laboratorios para obtener análisis concretos sobre un producto que están desarrollando. A su vez pretende vincularse con el CINVESTAV Querétaro y UdG para participar en proyectos Conacyt.

Otra empresa que se ha vinculado con universidades como CINVESTAV, ITZ Y UTJ a partir de participar en el Programa de Estímulos a la Innovación es la empresa GDL-20 . Por su parte la empresa GDL-21 se ha vinculado para realizar donaciones de software y capacitación sin costo a fin de reclutar personal.

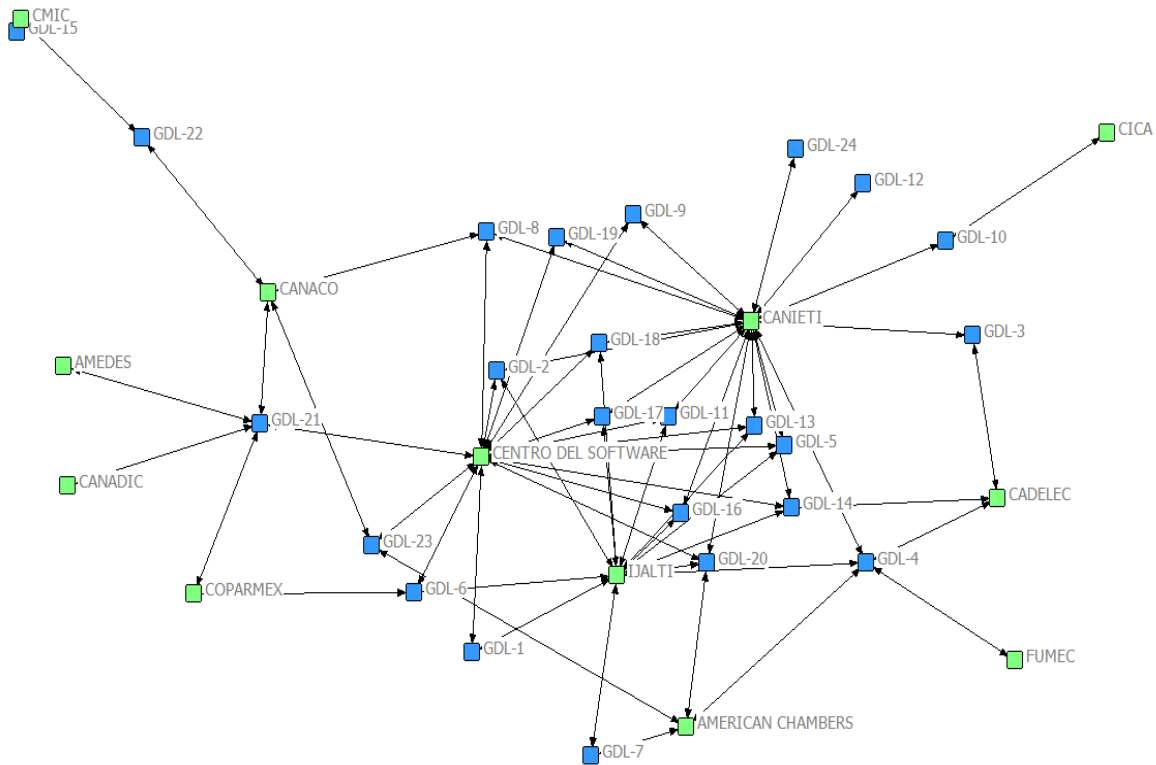
Como ya se ha señalado los programas del Conacyt como el FIT y PEI demandan que las empresas tengan vinculación que la empresa esté vinculada con universidades. Si bien se observan actividades de vinculación que dan cuenta de un tipo de red de conocimiento avanzada, debe considerarse que hay un peso importante de la empresa GDL-4. En cambio,

la mayoría de las empresas realiza actividades de vinculación de tipo básico o intermedio. Es destacable el grado de apertura por parte de los empresarios hacia la vinculación y no la descartan por como una forma importante para obtener conocimiento para la innovación.

Red Empresas - Cámaras y Asociaciones Profesionales

Esta red tiene el valor de densidad más alto (10.1%) lo cual implica que es la red mejor conectada (Figura 3.8).

Figura 3.8.
Guadalajara: red de empresas – asociaciones profesionales y cámaras comerciales



Fuente: elaboración propia.

El actor mejor conectado de la red es la CANIETI con 17 vínculos, llama la atención que la CANIETI, siendo una cámara que opera a nivel nacional, en el Distrito Federal no tiene el posicionamiento que en el territorio de Guadalajara. La CANIETI occidente tiene un

papel relevante en el sector, es un actor intermediario entre las empresas y los diversos programas de desarrollo para el sector de TI y también ofrece programas de capacitación. El según actor mejor conectado es el Centro del Software, el cuál es un clúster ubicado en la ciudad de Guadalajara. El tercer actor mejor conectado en la red es el Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (IJALTI), el IJALTI tiene como visión impulsar el sector de TI y Telecomunicaciones en diversos sectores económicos, gubernamentales y sociales de Jalisco.

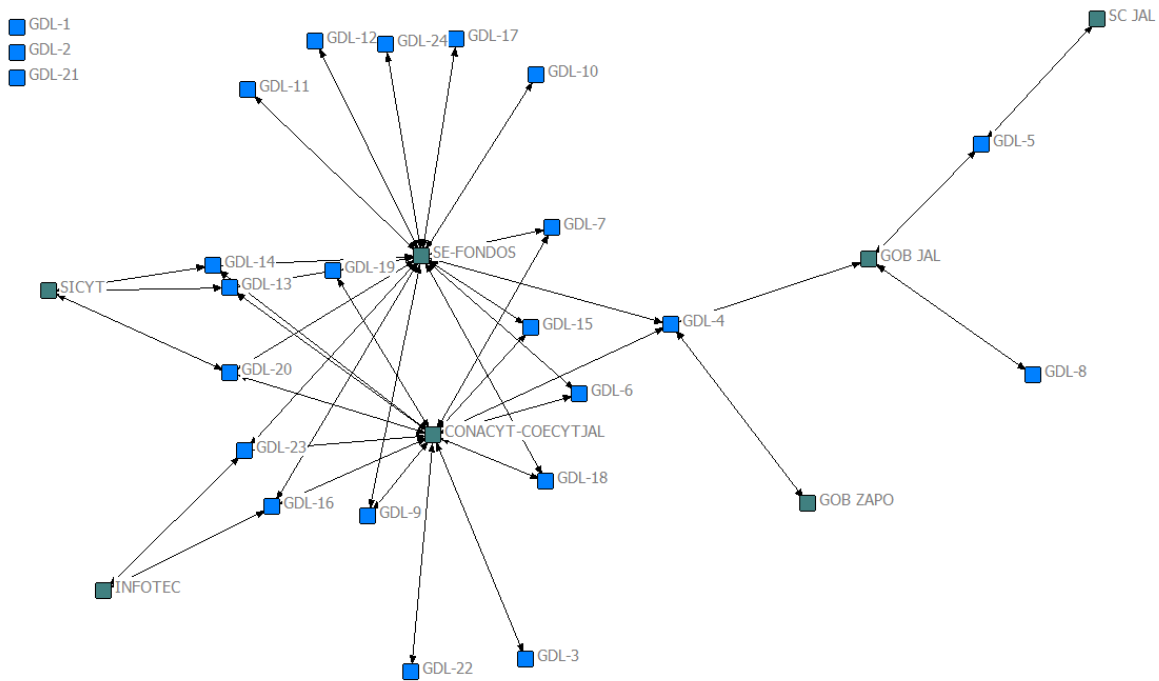
Este tipo de organizaciones tiene un liderazgo institucional en el territorio y las empresas tienen confianza en ellas, no sólo se vinculan con la industria, sino también con grupos de la sociedad civil, gobierno y academia y es notoria la colaboración estrecha entre los actores.

Los empresarios de Guadalajara tienen mayor disposición a participar en los eventos que apoyen al sector, en parte, porque estos eventos han tenido resultados concretos como la consolidación de la industria a nivel local. Además de la afiliación, los empresarios participan activamente en los consejos de dirección, realizan convenios de colaboración con este tipo de organizaciones y también existen acuerdos de colaboración, así como consultorías. Las empresas también han reportado recibir información sobre eventos de capacitación, a su vez operan como puente entre las nuevas iniciativas de los gobiernos. Otra de las ventajas observadas por las empresas de vincularse a estos actores es que pueden traducir los requerimientos e información necesaria para establecer vínculos formales con diversos actores (Cuadro 3.21).

Red Empresas – Agencias de Gobierno

En este tipo de red también se observa una diferencia con lo que ocurre en el Distrito Federal. En la Red Empresas - Agencias de Gobierno el valor de la densidad es de 8.8% casi el doble de lo que ocurre en el caso del Distrito Federal (Figura 3.9).

Figura 3.9.
Guadalajara: red de empresas – agencias de gobierno



Fuente: elaboración propia.

Las entidades gubernamentales más vinculadas son la Secretaría de Economía a través del Fondo Prosoft con 17 vínculos, mientras que el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología aparece con 14 vínculos. Por su parte las empresas mejor posicionadas en la red fueron GDL-4 con 4 vínculos, GDL-16, GDL-20, GDL-13, GDL-14 y GDL-23 con 3 vínculos. Otros actores medianamente importantes en esta red son la Secretaría de Ciencia y Tecnología del estado de Jalisco y el Gobierno de Jalisco ambos con 3 menciones.

Los actores que puntúan la centralidad de grado también destacan por su centralidad de intermediación. SE a través del fondo Prosoft cuenta con la mayor centralidad de intermediación (194.8), mientras que COECYTJAL tiene un valor de 125.83. El Gobierno de Jalisco tiene una medida de intermediación de 74. Por su parte las empresas que mejor conectan a los actores son GDL-4 (115.5), GDL (5), GDL-16 (14) y GDL-23 (14).

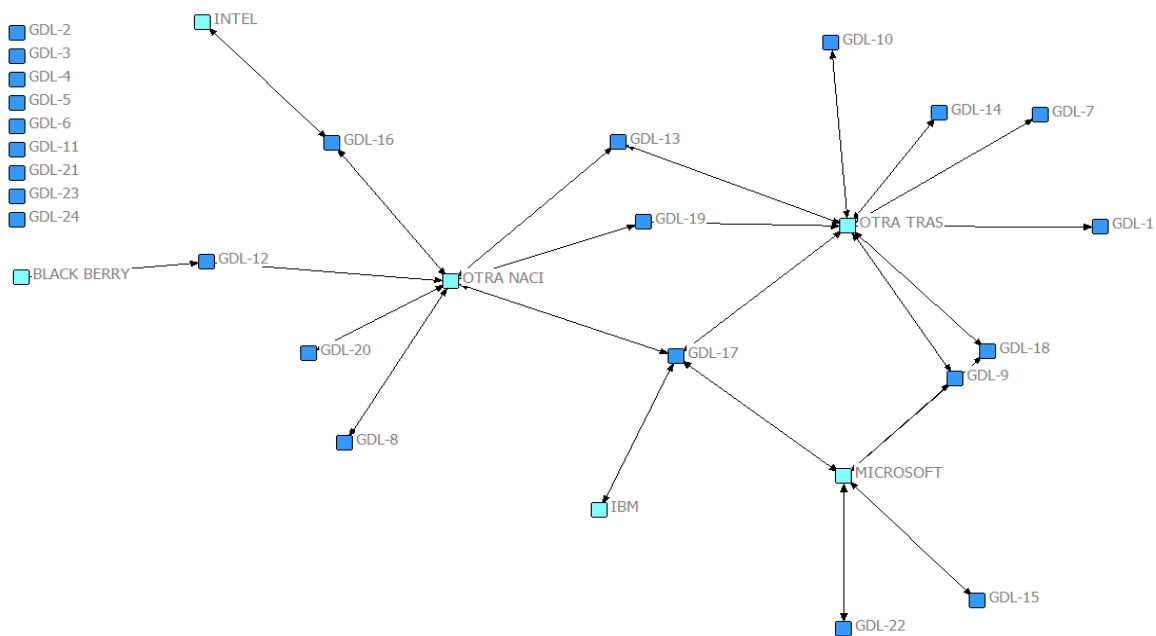
Al igual que en el Distrito Federal, se ha considerado esta red como una red de conocimiento en tanto que los vínculos establecidos han permitido el intercambio y difusión

de conocimiento tecnológico. Es notorio el cambio que existe con respecto a la percepción del Fondo Prosoft. En Guadalajara los empresarios tienen buenas impresiones de este fondo, de hecho, la mayoría de las empresas reportaron haber accedido a este programa, esto concuerda con las estadísticas del Prosoft que señalan al estado de Jalisco como la entidad que más recibe fondos.

Red Empresas - Otras Empresas

La última red de conocimiento considerada es la red donde las empresas han establecido relaciones con otras empresas, generalmente con sus proveedoras. En el caso de Guadalajara, la densidad de esta red es la penúltima más baja de las redes (0.051) (Figura 3.10).

Figura 3.10.
Guadalajara: red de empresas-otras empresas



Fuente: elaboración propia.

En esta red, el actor mejor conectado es otra empresa trasnacional con 9 vínculos. Le sigue otra empresa nacional con 7 vínculos y la empresa Microsoft con 5 vínculos. Por su parte la empresa mejor posicionada en esta red fue GDL-17

En esta red, a diferencia del Distrito Federal, casi no se mencionaron casos de vinculación que fueran paradigmáticos para los actores. El caso de Microsoft es notorio,

mientras que en el Distrito Federal era un actor central, incluso en la red de relaciones generales, en Guadalajara, aunque es importante, no tiene esta posición. Una de las razones puede ser que en la región están asentados otros actores multinacionales y se tienen mayores incentivos para vincularse con ellos.

En el territorio también es notoria la mención del establecimiento de redes con empresas nacionales, esto prácticamente fue nulo en el caso del Distrito Federal. Las empresas de Guadalajara reportan establecer redes para proyectos de colaboración o alianzas que, si bien tienen un principio comercial, también se da la colaboración para compartir conocimientos tecnológicos, mejores prácticas, recursos humanos, tecnología, etc.

En el Centro del Software se ha conformado el Corporativo Jalisco, el cual es una agrupación de 9 empresas de TI, algunas de las cuales fueron entrevistadas, que busca sumar capacidades, conocimientos, experiencia, tecnología y esfuerzos para contar con personalidad y presencia necesaria para la búsqueda de proyectos de gran magnitud en TI.

Con respecto al nivel de intermediación, en esta red los actores mejor posicionados fueron otra nacional (101) y otra trasnacional (94), mientras que Microsoft tuvo un valor de 43. Estos valores son más bajos que en el Distrito Federal. Por su parte el grado de intermediación de las empresas lo lidero GDL-17 con 19.

3.4. Características de las empresas con mayores interconexiones y elementos de comparación entre los territorios.

Hasta aquí el estudio de caso muestran que las redes de conocimiento han emergido en ambos territorios, sin embargo, su emergencia como se ha dicho es débil. En un umbral básico y en menor medida de tipo intermedio. Las interconexiones en un umbral avanzado también son menos, aunque observan una presencia ligeramente mayor en Guadalajara (Cuadro 3.21).

Cuadro 3.21.

Ciudad de México y Guadalajara: síntesis redes de conocimiento según umbrales de interconexión

REDES DE CONOCIMIENTO BÁSICAS				
Tipo de Relación	Actividades	Impactos en el desempeño innovador	CDMX	GDL
Flujos de Recursos Humanos	Formación de estudiantes en las empresas (programas de pasantías, contratación temporal, prácticas profesionales, servicio social).	Mayor calificación de los recursos humanos, generación de nuevas ideas, especialización, innovación organizacional, innovación de procesos.	Interconexión Alta Red empresas - universidades y centros I+D	Interconexión Alta Red empresas - universidades y centros I+D
	Programas de reclutamiento (capacitación para atracción de recursos humanos).	Mayor calificación de recursos humanos, generación de nuevas ideas, especialización, innovación organizacional, innovación de procesos.	Interconexión Alta Red empresas - universidades y centros I+D	Interconexión Alta Red empresas - universidades y centros I+D
Difusión del conocimiento	Eventos (ferias y congresos).	Aumentar el <i>stock</i> de conocimiento de la empresa, generación de nuevas ideas.	Interconexión Baja Red empresas - asociaciones profesionales y cámaras comerciales Interconexión Baja Red empresas - gobierno	Interconexión Baja Red empresas - universidades y centros I+D Interconexión Media Red empresas - asociaciones profesionales y cámaras de comercio Interconexión Media Red empresas - gobierno
	Conferencias y seminarios	Aumentar el <i>stock</i> de conocimiento de la empresa.	Interconexión Media Red empresas - universidades y centros I+D Interconexión Baja Red empresas - asociaciones profesionales y cámaras de comercio	Interconexión Media Red empresas - universidades y centros I+D Interconexión Baja Red empresas - asociaciones profesionales y cámaras de comercio
	Publicaciones conjuntas	Aumentar el <i>stock</i> de conocimiento de la empresa.	Interconexión Baja (identificado sólo en un caso) Red empresas - universidades y centros I+D	
Redes informales entre profesionales	Intercambio de información/ contactos informales entre profesionales	Aportar soluciones técnicas, contactos comerciales, posibles alianzas	Interconexión Media Red empresas - universidades y centros I+D Interconexión Baja Red empresas - asociaciones profesionales y cámaras de comercio Interconexión Baja Red empresas - otras empresas	Interconexión Media Red empresas - universidades y centros I+D Interconexión Media Red empresas - asociaciones profesionales y cámaras de comercio Interconexión Baja Red empresas - gobierno Interconexión Baja Red empresas - otras empresas

	Afiliación a asociaciones profesionales	Posible aumento del stock de conocimiento de la empresa	Interconexión Alta Red empresas – asociaciones profesionales y cámaras de comercio	Interconexión Alta Red empresas – asociaciones profesionales y cámaras de comercio
	Asociación libre con una comunidad tecnológica	Incremento de habilidades y conocimiento de desarrolladores Aumento de eficiencia en procesos Especialización		

REDES DE CONOCIMIENTO INTERMEDIAS

Tipo de Relación	Actividades	Impactos en el desempeño innovador	CDMX	GDL
Acuerdos para el intercambio de y transferencia de tecnología	Sociedades	Aumentar productividad y eficiencia, innovación en proceso, producto, comercial, organizacional	Interconexión Alta Red empresas – otras empresas	Interconexión Alta Red empresas – otras empresas
	Alianzas tecnológicas	Innovación en proceso, producto, comercial, organizacional	Interconexión Baja Red empresas – otras empresas	Interconexión Baja Red empresas – otras empresas
	Relaciones de subcontratación	Aumentar la productividad y eficiencia, innovación en proceso,	Interconexión Alta Red empresas – otras empresas	Interconexión Alta Red empresas – otras empresas
	<i>Joint Ventures</i>	Innovación en procesos, producto, comercial, organizacional	Interconexión Baja Red empresas – otras empresas	Interconexión Baja Red empresas – otras empresas
	Pruebas	Aumentar la productividad y eficiencia, innovación en procesos, producto	Interconexión Baja (identificado solo en un caso) Red empresas-universidades y centros I+D	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D
	Capacitación	Aumentar la eficiencia, productividad, Innovación en proceso,		Interconexión Media Red empresas – asociaciones profesionales y cámaras de comercio
Servicios	Servicios de asesoría	Innovación en procesos, organizacional, de mercado	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D Interconexión Baja Red empresas - gobierno	Interconexión Media Red empresas-universidades y centros I+D Interconexión Alta Red empresas – asociaciones profesionales y cámaras de comercio Interconexión Baja Red empresas - gobierno
	Asistencia técnica	Innovación en procesos, aumentar eficiencia	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D Interconexión Baja Red empresas – gobierno Interconexión Baja Red empresas – otras empresas	Interconexión Media Red empresas-universidades y centros I+D Interconexión Media Red empresas – asociaciones profesionales y cámaras de comercio Interconexión Baja Red empresas - gobierno Interconexión Baja

				Red empresas – otras empresas
	Consultoría (estudios varios)	Innovación en procesos, organizacional, de mercado	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D Interconexión Baja Red empresas - gobierno	Interconexión Media Red empresas-universidades y centros I+D
	Uso de equipos y creación de nuevas instalaciones	Innovación en procesos, producto, organizacional, de mercado	Interconexión Baja (identificado solo en un caso) Red empresas-universidades y centros I+D	Frecuentemente identificado: Red empresas-universidades y centros I+D
	Financiamiento o inversión para la I+D	Innovación en procesos, organizacional	Interconexión Alta Red empresas - gobierno	Interconexión Alta Red empresas - gobierno

REDES DE CONOCIMIENTO AVANZADAS				
Tipo de Relación	Actividades	Impactos en el desempeño innovador	CDMX	GDL
Licenciamiento y patentamiento	Patentamiento	Innovación en producto, nuevos mercados		Interconexión Baja (identificado solo en un caso) Red empresas-universidades y centros I+D
	Acuerdos para intercambiar los resultados de la I+D o del <i>Know How</i> Tecnológico	Innovación en productos, nuevos mercados		Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D
Creación de empresas de base tecnológica	Spin-offs	Innovación en producto, Innovación en procesos		Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D
	Actores híbridos conformados por la empresa y la universidad	Innovación en producto, Innovación en proceso,	Interconexión Baja (identificado solo en un caso) Red empresas-universidades y centros I+D	Interconexión Baja (identificado solo en un caso) Red empresas-universidades y centros I+D
Proyectos conjuntos de I+D	Contratos I+D y consultoría	Innovación en producto, Innovación en proceso, Nuevos mercados	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D
	<i>Joint Ventures</i> y corporaciones de investigación	Innovación en producto, Innovación en proceso, Nuevos mercados		Interconexión Baja (identificado solo en un caso) Red empresas-universidades y centros I+D
	<i>Partnerships para I+D</i>	Innovación en producto, Innovación en proceso, Nuevos mercados		
	Acuerdos o intercambio de tecnología	Aumentar la eficiencia y productividad, Innovación en procesos, Innovación en producto		
	Parques científicos y tecnológicos	Aumentar la colaboración, externalidades positivas,		Interconexión Baja (identificado solo en un caso)

				Red empresas-universidades y centros I+D
	Diseño y desarrollo tecnológico	Aumentar la eficiencia y productividad, Innovación en procesos, Innovación en producto	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D
	Colaboración entre departamentos de I+D	Aumentar la eficiencia, Aumentar la productividad, Innovación en proceso, Innovación en producto		
	Redes formales de trabajo	Aumentar la eficiencia, Aumentar la productividad, Innovación en proceso, Innovación en producto	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D	Interconexión Baja Red empresas-universidades y centros I+D

Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas realizadas.

a/ La designación de interconexión Alta, Media o Baja depende del número de casos que registraran ese tipo particular de vínculo entre los actores. No hay una pregunta específica en el cuestionario sobre el tipo de relación establecida, sin embargo, en la mayoría de los casos se contestaba esta pregunta.

Las redes establecidas por las empresas con las Universidades y Centros I+D caen dentro de la tipología de redes básicas y en menor medida de intermedias y avanzadas. Las interconexiones con las universidades y centros de I+D son las únicas del tipo avanzadas. Tanto en Ciudad de México como en Guadalajara se centran en una interacción para estimular el flujo de recursos humanos (Cuadro 3.21).

Hay una mayor interacción en Guadalajara entre las empresas y las asociaciones profesionales y cámaras empresariales. Este tipo de vínculos también tienen umbrales de interconexión mayormente en un nivel básico, algunas actividades en este nivel son los intercambios informales de información entre profesionales, las ferias o eventos organizados por estas entidades, y en ambos territorios las empresas cuentan con una afiliación, aunque los beneficios de afiliarse no son claros.

En ambos territorios, los programas de agencias de gobierno empujan a las empresas a colaborar con otros actores, estos programas, son principalmente el Prosoft de la Secretaría de Economía y los programas Fondo para la Innovación Tecnológica (FIT) y el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) de CONACYT. El Prosoft tiene diversos rubros de apoyo tales como: capacitación y certificación, habilitación y equipamiento tecnológico, normas y modelos, adopción de productos TI, innovación, estudios para desarrollar capacidades de negocio, servicios profesionales diversos, eventos, etc. Los programas del PEI y FIT influyen directamente en la vinculación de la empresa con otro tipo de actores como las universidades y centros I+D, ya que se establece como requisito formalizar alianzas y contar

con la participación de éstos en los proyectos para los cuales se solicita fondos. Así, usualmente se puede demandar a la empresa la contratación de servicios profesionales, consultorías especializadas de la universidad o la realización del proyecto en conjunto. La política pública, en particular la de CTI es parte de la matriz institucional del país, la cual como se ha dicho puede inhibir o apuntalar los procesos de destrucción creativa, incluyendo las conformaciones de redes de conocimiento.

El caso de estudio muestra como las entidades de gobierno que existen para apoyar al sector han sido claves para apuntalarlo o inhibirlo. Aquí sucede algo distinto dependiendo del territorio del que se hable. En el caso del Distrito Federal, lo observado por las empresas es que no confían fácilmente en las agencias gubernamentales que apoyan al sector y sucede de manera similar con el caso de las asociaciones profesionales. Esto desalienta la formación de enlaces. Más que la aglomeración o proximidad geográfica, son las diferencias en los canales institucionales en cada territorio lo que propicia las diferencias entre el comportamiento de las empresas en uno u otro territorio.

En las entrevistas recuperadas parece existir una percepción adversa a la política pública debido a prácticas y comportamientos que desalientan la participación en los programas, algunos de ellos como se ha mencionado, expresan relaciones de poder y hábitos en la gestión pública que datan de décadas en el país, como es el caso de la corrupción y prácticas desleales, lo cual ha mantenido el orden existente y contribuye a la concentración del poder en nuestro país. Las empresas señalan que ha habido mejoras en los programas, sin embargo, revelan la necesidad de fondos mejor administrados, más información, un régimen fiscal más favorable, pero sobre todo una necesidad para tener organizaciones con las prácticas más transparentes y eficientes.

Las situación es un poco más atenuada en el caso de Guadalajara. Guadalajara tiene mayores actividades de trabajo en red y se interconectan de mejor forma los actores. Las instituciones que operan los mismos programas gubernamentales de apoyo parecieren ser aplicados bajo esquemas más efectivos, lo cual genera confianza en las empresas. En primer lugar el ejercicio de difusión y promoción de programas para el sector de entidades como Coecytjal ha sido fundamental, este organismo colabora cercanamente con Prosoft y otros

actores como las cámaras y asociaciones profesionales dando forma a lo que se considera como un liderazgo institucional, a su vez Coecytjal al menos hasta hace años recientes ha sido líder a nivel nacional para colocar recursos en el sector. Este entorno institucional si bien no esta ajeno a prácticas desleales es más adecuado para generar un entorno en el que los actores se relacionan y se mueven de una esfera a otra en el que se comparten y generan conocimientos, experiencias y técnicas. Como se ha dicho el territorio cuenta con una interesante trayectoria empresarial fortalecida por las asociaciones profesionales de ingenieros, esto apuntala los procesos de mejora y novedad en las empresas del territorio aún cuando se trate de empresas de menor tamaño.

Por otro lado, las cámaras y asociaciones profesionales también juegan un papel decisivo. En Jalisco organismos como la Canieti y el Ijalti operan con estándares institucionales internacionales, así se genera vinculación formal e informal con industria, grupos sociales, gobierno y academia a través de convenios de colaboración suscritos a su métrica, contratos de servicios, colaboración en eventos, internacionalización de empresas del clúster, especialización de empresas a través de certificaciones tanto empresariales como productivas e integración del sector con otros sectores punta. A su vez han diseñado parques tecnológicos como el Centro del Software y Chapala Park. Los objetivos de estas organizaciones a menos en teoría parecen no divergir de las instituciones similares que operan en el Distrito Federal, sin embargo, en la práctica si hay una diferencia.

La mayor confianza por parte de los actores entrevistados en Guadalajara hacia las entidades gubernamentales que soportan los programas públicos puede sugerir que existe una diferencia regional, pero esta diferencia más que ser explicada por una consideración de proximidad geográfica, encuentra su posible explicación en la diferencia entre trayectorias institucionales de las dos regiones, por ejemplo, como ya se ha dicho en la cultura de emprendimiento de esta región, los antecedentes de la industria electrónica, el papel de las organizaciones puente como asociaciones y cámaras profesionales, entre otros.

Lo anterior da cuenta de cómo el entorno institucional tiene influencia sobre la forma en cómo se articulan los actores de un sector, que a pesar de ser maduro, utilizar conocimiento

estandarizado y tener un buen número de micro, pequeñas y medianas empresas, puede favorecer las interacción para generar movilidad de conocimientos. De igual manera las instituciones pueden operar de manera adversa a estos procesos e inhibir la participación de los actores en diferentes esferas, bloqueando la movilidad de experiencias compartidas, conocimientos, técnicas, etc. Se debe hacer notar que las instituciones no sólo son las organizaciones como agencia, sino más allá de eso se hace referencia a los hábitos y comportamientos, en el sentido de Nelson, que permiten el encausamiento social. Las diferencias en los territorios hacen visible esto ya que aun existiendo el mismo tipo de agencias o agencias similares el comportamiento de los agentes en conjunto puede ser en dos sentidos contrarios. Esto se profundizará en el siguiente capítulo.

Si analizamos los actores con mayor centralidad y grado de intermediación, esto es, aquellos que están mejor posicionadas en la Red de relaciones general en el Distrito Federal y Guadalajara, se pueden destacar algunas características de las empresas punteras (Cuadros 3.22 y 3.23).

Cuadro 3.22

Distrito Federal: características de las empresas mejor posicionadas en la red general

Empresas	Características
DF-3	Medianamente Antigua; Grande; SW de Aplicación; SW Programación; Exporta; Innova Producto; Innova Proceso, CMMI nivel V; Pertenencia a Clúster Prosoftware; Cuenta con Derechos de Autor; I+D (26%); Se vincula para RH; Ha solicitado fondos SE-Prosoft; Pertenece a clúster Prosoftware
DF-4	Medianamente Antigua; Pequeña; SW Aplicación; No exporta; Innovación en proceso; CMMI nivel III; Cuenta con Derechos de Autor; I+D (60%); Se vincula para I+D y capacitación; Ha solicitado fondos SE-Prosoft y Conacyt ; (FIT); Pertenece a clúster Prosoftware
DF-6	Medianamente Antigua; Mediana; SW Aplicación; No Exporta; Innova en Proceso, Innova en Producto, Innova organizacional, Innova comercial, Cuenta con Derechos de autor, Certificados en MoProsoft, I+D (10%), Se vincula para RH y Capacitación; Ha solicitado fondos SE-Prosoft y Conacyt (FIT); No pertenece a clúster
DF-25	Antigua, Mediana, SW Aplicación, Exporta; Innova Proceso; Se vincula para RH; Certificado en Moprosoft nivel 2; I+D (10%); MR; Ha solicitado fondos SE-Prosoft; No pertenece a clúster

DF-27	Antigua; Pequeña, SW Aplicación; Exporta; Se vincula para RH y Capacitación; Innova en proceso; No realiza I+D; esta certificada en Mo Prosoft; tiene Derechos de Autor; Ha solicitado Fondos SE- Prosoft y Conacyt
-------	---

Fuente: elaboración propia

Cuadro 3.29

Guadalajara: Características de las empresas mejor posicionadas en la red general

Empresas	Características
GDL-4	Medianamente Antigua; Grande; SW de Aplicación; SW Sistema; Exporta; Innova Producto; Innova Proceso, No cuenta con certificaciones; No pertenece a ningún Clúster; Cuenta con Derechos de Autor; Patentes, Modelos de Utilidad; I+D formal (15%); Se vincula para RH, Capacitación e I+D. Ha solicitado fondos SE-Prosoft; CONACYT
GDL-20	Reciente creación; Micro; SW Aplicación; Exporta; Innovación en proceso; MoProsoft; Cuenta con Derechos de Autor; MR; I+D (5-6%); Se vincula para I+D y capacitación; Ha solicitado fondos SE-Prosoft y Coecytjal PEI; Pertenece a Clúster Centro del Software
GDL-16	Medianamente Antigua; Pequeña; SW Aplicación; Exporta; Innova en Proceso, Certificados en CMMI 3, I+D (10%), Se vincula para RH, Capacitación e I+D; Ha solicitado fondos SE-Prosoft y Conacyt (FIT); Pertenece a Clúster Centro del Software
GDL-13	Medianamente antigua, Pequeña, SW Aplicación, Exporta; Innova Proceso; Innova Producto; Cuenta con certificación CMMI; Se vincula para RH; se vincula para capacitación, se vincula para I+D; I+D (10%); MR; Ha solicitado fondos SE-Prosoft; Pertenece a Clúster Centro del Software
GDL-5	Medianamente antigua; Pequeña, SW Aplicación; Exporta; Se vincula para RH y Capacitación; Innova en producto; I+D (30%); No cuenta con certificación; tiene Derechos de Autor y MR; Ha solicitado Fondos SE-Prosoft , Pertenece al Centro del Software

Fuente: elaboración propia

Estas características dan cuenta de la importancia de las capacidades internas con que cuentan las empresas mejor interconectadas. Al respecto, se puede observar que, aunque no existe un patrón único del tipo de empresa que se vincula más, las empresas líderes en interconexiones en ambos territorios son empresas de gran tamaño, en el caso del Distrito Federal se trata de una empresa nacional consolidada en el mercado, mientras que en Guadalajara se trata de una empresa multinacional con un peso relevante en el sector del territorio.

En el Distrito Federal las empresas más conectadas son pequeñas y medianas empresas consolidadas en el mercado, esto es que tienen experiencia en el sector por más de 10 años, a su vez la mitad de ellas exporta y la otra no ha desarrollado estos procesos de internacionalización. Por otro lado, la mitad de ellas pertenecen al clúster Prosoftware. En cuanto a sus actividades de vinculación principalmente se vinculan para atraer recursos humanos y capacitación. Todas reportan actividades de I+D, aunque ya se ha hecho una precisión en el apartado sobre el performance tecnológico de las empresas, en el que se indica que este dato debe ser tomado bajo ciertas consideraciones. Por otro lado, la mayoría de estas empresas cuenta con certificaciones principalmente Mo Prosoft y en menor medida CMMI. Un dato interesante es que estas empresas tienen registros de autor lo cual confirma la información proporcionada sobre la realización de mejoras o innovaciones. En el Distrito Federal el principal tipo de innovación realizada es el de procesos y producto. Finalmente estas empresas han solicitado fondos.

En el caso de Guadalajara, separando a la empresa grande líder, se puede identificar que el resto son micro y pequeñas empresas, en este caso con una edad medianamente antigua es decir que todas cuentan con menos de 14 años en el mercado. Otra característica de estas empresas es su vocación exportadora, todas han tenido procesos de internacionalización. A su vez, todas pertenecen al Clúster Centro del Software y la mitad de ellas cuenta con certificaciones en CMMI. En este punto cobra relevancia la importancia de las ventajas que ofrece la pertenencia a un clúster en la apertura e integración de las empresas con otros actores, pero no se cuentan con suficientes elementos para afirmar que la proximidad geográfica sea la primera causa de dicha acumulación de capacidades. Estas empresas a diferencia de las asentadas en el Distrito Federal tienen mayor propensión a vincularse no solo para reclutamiento de recursos humanos, sino también para capacitación e incipientemente para actividades de I+D.

Si bien las características anteriores están enunciadas de forma general, esto puede ofrecer un panorama exploratorio sobre la importancia de contar con capacidades internas para establecer interconexiones, estas se manifiestan en la experiencia de los propietarios y

empleados, las actividades de innovación que se realicen, las capacidades organizacionales, así como las propias actividades de vinculación. Como se verá en el capítulo siguiente el entorno institucional incentiva la acumulación de estas capacidades o las limita.

Capítulo IV

Análisis institucional

4.1. Introducción

Este capítulo tiene como objetivo presentar la relación entre las redes de conocimiento y las instituciones. Como vimos existen una gran variedad de perspectivas desde donde se ha realizado el análisis institucional. En el capítulo I se revisaron los distintos enfoques teóricos, de modo que en este capítulo se hará énfasis en las instituciones que sustentan la conformación de redes de conocimiento. Esa revisión será en dos niveles: como leyes, reglas y normas y como visiones, convenciones y hábitos compartidos. Considerando lo expuesto en el marco teórico se presentarán sólo las consideraciones que se observaron decisivas para el establecimiento de las redes de conocimiento entre las empresas de software y otras organizaciones de manera complementaria a los hallazgos del caso de estudio.

En los casos mencionados se adopta la distinción entre instituciones y organizaciones expuesta en el capítulo I, pero el análisis presupone una complementariedad entre ambas nociones. Se presentan elementos de análisis de las instituciones como “reglas del juego”, pero también de las organizaciones en que están embebidas. Se debe hacer notar que las instituciones y las organizaciones cambian en el tiempo y eso se constató en este estudio.

En este capítulo se hace mención de consideraciones reportadas por las empresas tomando en cuenta la dimensión cambiante de las instituciones. La estructura del capítulo es la siguiente: a) se revisan las instituciones en tanto leyes, reglas y normas; 2) se revisan las instituciones en tanto visiones, convenciones y hábitos compartidos y 3) se presentan conclusiones preliminares.

4.2. Instituciones como leyes, reglas y normas

4.2.1. Instituciones que soportan industrias específicas: Prosoft

En 2002 emergió uno de los programas para apoyar industrias que se consideran estratégicas en el país: el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft). El Prosoft ha tenido como marco institucional al artículo 28 de la Constitución Mexicana²³, objetivos, estrategias y acciones específicas de los Planes Nacionales de Desarrollo (PND), Agendas Sectoriales, lineamientos del Presupuesto de Egresos de la Federación y las Reglas de Operación (ROP) del programa. En conjunto se pueden considerar instituciones de no mercado, en tanto reglas o normas de tipo formal y su papel ha sido el apoyar el desarrollo económico de un sector particular (Véase Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1

México: marco normativo del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft)

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Art. 28)

Plan Nacional de Desarrollo (2001-2006; 2007-2012; 2012-2017)

Programas o Agendas Sectoriales

Presupuesto de Egresos de la Federación (para cada ejercicio fiscal)

ROP y Convocatorias del Prosoft (para cada ejercicio fiscal)

Fuente: Elaboración propia.

El Prosoft ha sido el programa público más importante para apoyar al sector del software. Es un programa cuya normativa fue diseñada por la Secretaría de Economía (SE) en coordinación con representantes de la industria nacional, academia y dependencias del gobierno federal. Este programa se ha mantenido en tres administraciones de gobierno,

²³El Artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala: “Se podrán otorgar subsidios a actividades prioritarias, cuando sean generales, de carácter temporal y no afecten sustancialmente las finanzas de la Nación. El Estado vigilará su aplicación y evaluará los resultados de ésta”.

siendo la instancia ejecutora la Secretaría de Economía. A través del Diario Oficial de la Federación (DOF) se han generado para cada ejercicio fiscal las Reglas de Operación del Programa (ROP). Dichas reglas han tenido modificaciones en el tiempo, respondiendo además de los cambios en cada administración, a evaluaciones que se han realizado al programa, por ejemplo, las Evaluaciones Específicas de Desempeño del CONEVAL (2007, 2008, 2009, 2010, 2012). La cobertura del programa es a nivel nacional, y los recursos se dispersan a través de organismos promotores como las entidades federativas, municipios y otras organizaciones como cámaras de comercio, asociaciones profesionales, los cuales gestionan las solicitudes de apoyo conforme a la normativa. Hasta hace poco la población objetivo eran las personas físicas o morales con actividad empresarial, empresas integradoras, agrupamientos empresariales, asociaciones civiles del sector de las Tecnologías de la Información (TI), instituciones académicas y emprendedores del sector de las TI, organismos públicos, privados o mixtos sin fines de lucro en los que sus objetivos se encuentre el desarrollo del sector de las TI. Con la transformación del Prosoft en el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación (fusión de los programas Prosoft S151 y FINNOVA, FCCS Y FCE/ R003) el objetivo general del programa ha cambiado y por tanto la cobertura. En la actualidad la población objetivo son las empresas, instituciones académicas, centros de investigación, organismos especializados, agrupaciones empresariales que están insertos en proyectos de los “sectores estratégicos” que presentan bajos niveles de desarrollo y adopción de las TI o la innovación. Al respecto, CONEVAL ha recomendado revisar y definir de mejor forma el problema de política pública para justificar la intervención del programa fusionado, así como caracterizar las poblaciones potencial y objetivo y generar una metodología para su estimación de manera que ambas poblaciones sean consistentes con el problema de política pública que se busca resolver (CONEVAL, 2016). El cuadro 4.2 sintetiza lineamientos generales del programa.

Cuadro 4.2

Evolución de los lineamientos generales del Programa del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft)

Versión	Alineación a PND y otros	Objetivo	Principales estrategias
---------	--------------------------	----------	-------------------------

Prosoft	<p>PND 2001-2006 en su apartado sobre crecimiento con calidad.</p> <p>En 2002 la SE consideró al software como uno de los 12 sectores claves para el crecimiento económico.</p>	<p>“Promover el desarrollo nacional, a través de apoyos de carácter temporal a programas y proyectos que fomentaran la creación, desarrollo, consolidación, viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad de las empresas del sector de Tecnologías de Información”.</p>	<p>1. Promover las exportaciones y la atracción de inversiones. 2. Educar y formar personal competente en el desarrollo de software, en cantidad y calidad convenientes. 3. Contar con un marco legal promotor de la industria. 4. Desarrollar el mercado interno. 5. Fortalecer a la industria local. 6. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos. 7. Promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones.</p>
Prosoft 2.0	<p>PND 2007-2012. Planteó potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para lograr un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos que permitan mejorar la calidad de vida de los mexicanos.</p> <p>PND 2008-2012. Definió 10 estrategias para acrecentar la competitividad, agrupadas en cuatro grandes bloques: Facilitación Comercial, Política Sectorial, Innovación y Mercado Interno.</p>	<p>“Crear las condiciones para que nuestro país cuente con un sector de servicios de Tecnologías de Información competitivo internacionalmente y asegurar su crecimiento en el largo plazo, así como promover su uso y mejor aprovechamiento”.</p>	<p>1. Mercado global. 2. Capital Humano (programas de estudio, inglés, incremento matrícula, entrenamiento docente, áreas de especialización, vinculación academia-industria, información mercado laboral, actualización de componentes y certificación). 3. Certeza Jurídica. 4. Difusión de TI. 5. Industria local y agrupamientos empresariales (creación de empresas, especialización, innovación, <i>hubs</i> y agrupamientos empresariales, promoción del sector). 6. Calidad (estándares de calidad). 7. Fondeo (subsidios, créditos al sector, capital de riesgo y capital semilla).</p>

Prosoft 3.0	<p>PND 2012-2017. Tiene entre sus estrategias y líneas de acción: “implementar una política de fomento económico que contemple el diseño y desarrollo de agendas sectoriales y regionales, el desarrollo de capital humano innovador, el impulso de sectores estratégicos de alto valor, el desarrollo y la promoción de cadenas de valor en sectores estratégicos y el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico”.</p>	<p>“Ser un sector de TI fuerte y global que incremente la productividad y capacidad para innovar de otros sectores para lograr un México próspero”.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mercado Digital. 2. Innovación empresarial (Factores de éxito: vinculación, actividad innovadora, tecnologías disruptivas) 3. Talento de excelencia 4. Globalización. 5. Financiamiento 6. Regionalización inteligente 7. Certeza jurídica y 8. Gobernanza.
-------------	---	---	---

El Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018 en su estrategia 2.6: “busca promover la innovación en los sectores, bajo el esquema de participación de la academia, sector privado y gobierno (triple hélice)”.

Agenda Sectorial para el Desarrollo de las TI Prosoft 3.0

Recientemente se modificaron las ROP 2016 del Programa ya que se fusionaron los programas presupuestarios R003 Fondos para impulsar la innovación (FINNOVA) y S151 Prosoft, creando el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (Prosoft) y la Innovación. Las estrategias de intervención se modificaron: I) Formación de capital humano especializado en tecnologías de la información y en innovación en los sectores estratégicos. II) Generación de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación en los sectores estratégicos, III) Financiamiento para las empresas de los sectores estratégicos para el desarrollo y adopción de tecnologías de la información e innovación, IV) Generación de infraestructura para el

desarrollo y adopción de las tecnologías de la información y la innovación, V) Generación y difusión de conocimiento en materia de TI e innovación a través de estudios y eventos.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Prosoft (2016). Programa para el desarrollo de la industria del software Prosoft. Secretaría de Economía. [En línea] <https://prosoft.economia.gob.mx>.

Como se observa en el Cuadro V.2 los objetivos del Prosoft se han modificado en cada versión. El intercambio de conocimiento económicamente útil entre los agentes para que se facilite la innovación no ha sido el objetivo central del programa, sin embargo, la vinculación academia-industria está presente como parte de sus estrategias, sobre todo a partir de la versión 2.0. En sus versiones 1 y 2 no fue un objetivo del Prosoft promover las redes de conocimiento entre distintos actores, sin embargo, con la inclusión de un modelo paramétrico para seleccionar los proyectos, uno de los elementos a calificar por parte de los ejecutores era la relación academia – industria. Aún con la exclusión de estos objetivos, en diferentes evaluaciones externas del programa se ha resaltado su papel para incrementar las capacidades del sector, el apoyo a la capacitación de los recursos humanos desde el inicio del programa, el apoyo a la superación de carencias tecnológicas y organizativas en las empresas; los logros en materia de certificaciones de modelos de calidad para mejorar procesos, entre otros (FE, 2007; EED Coneval, 2010, 2011, 2012, 2015; Gomis y Hualde, 2011). En estas evaluaciones también se han señalado debilidades, por ejemplo: la poca claridad en el diseño del programa reflejado en la definición de su población potencial y población objetivo en concordancia con el marco lógico, la presentación y monitoreo de los indicadores de resultados propuestos, los métodos para identificar a los beneficiarios, entre otros²⁴ (Ibid).

En el caso de estudio, 11 de 28 empresas en la Ciudad de México y 16 de 24 empresas de Guadalajara solicitaron en algún momento fondos del Prosoft; en estas empresas el programa ha servido mayormente para realizar mejoras en sus procesos, muchas de las empresas utilizaron este apoyo para certificarse en modelos de calidad como el MoProsoft o CMMI. Aunque este tipo de fondos no incentiva directamente la conformación de redes, se observa que en el grupo de las empresas con mayor número de interconexiones en ambos

²⁴ El Marco lógico es parte de un nuevo enfoque en la administración pública enfocado en la planeación y gestión por resultados, donde se proponen mejoras en el diseño, monitoreo y evaluación de los programas públicos.

territorios, y sobre todo aquellas que han conformado redes de conocimiento (en un umbral intermedio) solicitaron fondos del Prosoft. Las empresas reportaron acceder a este tipo de fondos fundamentalmente para lograr certificaciones y realizar mejoras en sus procesos. Además de las organizaciones empresariales, este tipo de fondos también ha apoyado a las organizaciones que promueven las interacciones de distintos actores en el sector, es el caso de organizaciones puente como el IJALTI en Guadalajara o el Clúster Prosoftware en la Ciudad de México. Otras organizaciones puente que han fungido como organismos promotores son la CANIETI, que opera tanto en Guadalajara como en Ciudad de México, y la AMITI y AMESOL las cuales operan en la Ciudad de México.

En general hay una percepción satisfactoria del programa, sin embargo, hay diferencias en su aplicación en los territorios. Una observación de los directivos de empresas que no han solicitado fondos de este tipo en la Ciudad de México es que señalan que no tienen incentivos para hacerlo y que no confían en la legalidad y gestión de las convocatorias. Otra observación que se hizo es que el acceso a tales recursos podría estar condicionado por el tipo de organismo promotor que gestiona los recursos y que para acceder a dichos fondos las empresas debían tener una actitud más “politizada” o cercana a este tipo de organizaciones.

Algunas empresas que sí participaron en el Prosoft reportaron que los resultados no fueron los esperados; desde su perspectiva la normativa en las convocatorias ha sido poco clara y su operatividad se podría mejorar. Por ejemplo, el Director de la empresa DF-8 comentó que se solicitaron recursos del fondo para certificarse en el modelo de calidad CMMI, sin embargo, tuvieron problemas con la claridad de las reglas para gestionar y darle seguimiento a los recursos del programa pues tiempo después de que la empresa gastara el recurso solicitado, Prosoft les requirió documentos con los que ya no se contaban. La percepción del Director fue una experiencia negativa con los trámites y debido a ello no volvieron a solicitar el fondo.

Es sugerente que además de los problemas en el diseño de las reglas y que éstas se modifiquen a lo largo del tiempo, su ejecución es en varios sentidos arbitraria y por ello en discrepancia con la normatividad, generando vacíos institucionales.

En el interior de la república se identificó una mejor percepción del programa por parte de las empresas. De hecho, muchas de las empresas de Guadalajara identificaron la obtención de los fondos con programas locales, no con un programa a nivel nacional. Lo anterior tiene relación con el tipo de organismos promotores que gestionan el recurso que como ya se ha mencionado, pueden ser las entidades federativas, cámaras o asociaciones profesionales. Aunque es la misma batería de reglas a nivel nacional, a nivel local operan de distinta forma, lo que da cuenta de la importancia de los jugadores u organizaciones (con individuos o grupos de individuos) que tienen a su cargo la ejecución de dichas reglas. En Guadalajara parece existir un liderazgo institucional, y mayor articulación entre las organizaciones, tanto empresariales como no empresariales. Esto ha sido analizado en otros estudios sobre la región y en el caso de estudio se ha verificado (Guadarrama, 2011; Sampere y Estrada, 2011; Rodríguez, 2011; Rivera y otros, 2010).

Actualmente la normativa del programa ha sido modificada sustancialmente. Aún es pronto para afirmar si esto se puede considerar una mejora institucional o no. En el caso de la industria de las TI y en particular del software parece ser un profundo cambio de orientación en un instrumento de intervención que había sido, por más de una década, parte medular de los esfuerzos de la Política Industrial en el país y donde en cierta medida también se había logrado cierto grado de aprendizaje institucional, con fortalezas y retos.

El cambio institucional que se ha acumulado a través de los distintos sexenios de gobierno en el país da cuenta de cómo además de la formulación adecuada de los programas, el diseño y consistencia de las reglas, son importantes otros factores institucionales, como el tipo de organizaciones que implementan dichas reglas. La correspondencia entre las reglas y la forma de llevarlas a cabo también determina el impacto de un programa como se refleja en las diferencias entre Guadalajara y la Ciudad de México.

No menos importante es la referencia a la desconfianza y la limitada comunicación entre empresarios, ciudadanos y el gobierno. Se trata de un tipo de relaciones producto de instituciones “informales”, a raíz del hábito por experiencias repetidas en que se ha perdido la credibilidad en las instituciones públicas. En el apartado sobre las instituciones en tanto convenciones, hábitos, etc., se hará referencia a ello, pero es importante adelantar que durante décadas el país se ha enfrentado al desafío del burocratismo y la corrupción en las esferas gubernamentales lo cual ha generado una mentalidad de desconfianza que forma parte constitutiva de la mentalidad típica de los ciudadanos y del empresario, principalmente de los pequeños y medianos. Lo anterior nos lleva a la conclusión tentativa de que las instituciones formales e informales interactúan.

4.2.2. Instituciones que sustentan Ciencia, Tecnología e Innovación: PEI y FIT

En México se cuenta con un marco institucional para apoyar a la Ciencia, Tecnología y la Innovación (CTI). Dentro de este marco institucional pondremos el énfasis en el estudio de las instituciones que son importantes para la conformación de redes de conocimiento. En particular se revisan dos programas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt): el Fondo para la Innovación Tecnológica (FIT) y el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI). La elección de estos programas también se justifica en que fueron los que más se reportaron en el estudio de caso. El marco normativo de estos programas, al igual que otros programas públicos, parte de los objetivos, estrategias y acciones específicas de los Planes Nacionales de Desarrollo (PND), el Programa Nacional de Desarrollo Innovador, la “*Ley de Ciencia y Tecnología*”, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI), los lineamientos del Presupuesto de Egresos de la Federación, las ROP, las convocatorias y los términos de referencia para cada ejercicio fiscal de cada uno de los programas. Se pueden considerar instituciones formales de no mercado y su papel ha sido el apoyar a la CTI en el país. La política nacional en materia de CTI está regida por el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico quien la aprueba y da seguimiento, mientras que el Conacyt es la organización que coordina su instrumentación (Véase Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3

México: marco normativo del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) y del Fondo para la Innovación Tecnológica (FIT)

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Plan Nacional de Desarrollo (PND) (2001-2006; 2007-2012; 2012-2017)
Programa de Desarrollo Innovador (2013-2018)
Ley de Ciencia y Tecnología
Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) (varios periodos)
Programa de Egresos de la Federación (para cada ejercicio fiscal)
ROP, Convocatorias y Términos de Referencia del PEI y FIT (para cada ejercicio fiscal)

Fuente: Elaboración propia.

El PEI y el FIT son dos de los programas más importantes para apoyar a las empresas del país que necesitan recursos para financiar sus proyectos de innovación. A través de las ROP de cada programa se detallan los objetivos, criterios, procesos e instancias de decisión para la realización, seguimiento o ejecución, así como disposiciones generales para la ejecución de los programas. Estas disposiciones se difunden a través de las convocatorias y términos de referencia para cada ejercicio fiscal. La cobertura de ambos programas es a nivel nacional²⁵. El PEI es administrado por el Conacyt. El FIT es parte de los Fondos Sectoriales, los cuales se administran entre el Conacyt y otras secretarías de Estado o entidades de la administración pública federal, en este caso el FIT es administrado por la SE y el Conacyt²⁶.

El objetivo general del PEI es: “Incentivar, a nivel nacional, la inversión de las empresas en actividades y proyectos relacionados con la investigación, desarrollo tecnológico e innovación a través del otorgamiento de estímulos complementarios, de tal forma que estos apoyos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía nacional” (Conacyt, 2016). El programa opera en tres modalidades: i) INNOVAPYME, ii) INOVATEC y iii) PROINNOVA (Véase cuadro 4.4).

²⁵ Las ROP son aprobadas por la H. Junta de Gobierno del Conacyt y por el Comité Técnico y de Administración del FIT (de Leon, y otros, 2016).

²⁶ Actualmente el Instituto Nacional del Emprendedor también administra el FIT.

El FIT nació en 2002 a través del Fondo Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico y operó bajo esta modalidad hasta 2006. A partir de 2007 el programa se dirigió a micro, pequeñas y medianas empresas. Actualmente el programa también apoya a personas físicas y a *startups* inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas Tecnológicas (RENIECYT). En el periodo 2007-2014 el programa aprobó 669 propuestas. Es destacable que el sector de las TI ha sido el más apoyado por el fondo (116 proyectos), acumulando un monto otorgado de unos 312 millones de pesos en el mismo periodo (de León y otros, 2016). El FIT tiene por objetivo general incentivar o apoyar los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico que contribuyan a incrementar la competitividad de las empresas. Por otra parte, el FIT también incentiva propuestas que consideran la incorporación de recursos humanos especializados y recursos materiales de laboratorios y adecuación de áreas de prueba (Véase cuadro 4.4).

Cuadro 4.4

México: lineamientos generales de los programas PEI y el FIT

	Alineación a PND y otros	Objetivo	Modalidades
PEI	<p>PND 2007-2012. Plantea el objetivo de potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para lograr un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos que permitan mejorar la calidad de vida de los mexicanos.</p> <p>PND 2008-2012. Se definieron 10 estrategias para acrecentar la</p>	<p>“Incentivar, a nivel nacional, la inversión de las empresas en actividades y proyectos relacionados con la investigación, desarrollo tecnológico e innovación a través del otorgamiento de estímulos complementarios, de tal forma que estos apoyos tengan el mayor impacto posible sobre la</p>	<p>i) INNOVAPYME Modalidad exclusiva para micro, pequeñas y medianas empresas que buscan desarrollar una innovación tecnológica. Se pueden presentar propuestas de manera individual o vinculadas con Instituciones de Educación Superior.</p> <p>ii) INOVATEC Modalidad exclusiva para propuestas y proyectos de grandes empresas. Se pueden presentar propuestas de manera individual o vinculadas con Instituciones de Educación Superior.</p> <p>iii) PROINNOVA</p>

	competitividad, agrupadas en cuatro grandes bloques: facilitación comercial, política sectorial, innovación y mercado interno. A su vez resalta la importancia de apoyar a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación.	competitividad de la economía nacional”.	Esta modalidad es exclusiva para propuestas y proyectos con al menos dos vinculaciones con instituciones de educación superior o centros de investigación.
FIT	Ley de Ciencia y Tecnología. PECITI (2008-2012) PECITI (2012-2037)	Fomento de iniciativas de innovación de Micro, pequeñas y medianas empresas de base tecnológica, así como de <i>startups</i> y personas físicas con actividad empresarial que realicen proyectos de innovación tecnológica significativos y que puedan ser colocados en el mercado.	Los tipos de apoyo se establecen según las convocatorias correspondientes, de acuerdo a las necesidades de la Secretaría y se consideran dentro de las modalidades: i) Investigación científica ii) Desarrollo tecnológico e innovación iii) Formación de recursos humanos especializados. iv) Creación y fortalecimiento de infraestructura v) Difusión y divulgación vi) Registro nacional o internacional de propiedad intelectual

Ley de Ciencia y Tecnología

Art. 25Bis

Las Secretarías de Estado y las entidades de la Administración Pública Federal pueden celebrar convenios con el CONACYT para establecer fondos sectoriales de innovación, que tendrán apoyos para:

- I. La conformación y desarrollo de redes y/o alianzas regionales tecnológicas y/o de innovación, empresas y actividades de base tecnológica, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, redes y/o alianzas tecnológicas, asociaciones estratégicas, consorcios, agrupaciones de empresas o nuevas empresas generadoras de innovación;
- II. Las actividades de vinculación entre generadores de ciencia, tecnología e innovación y los sectores productivos y de servicios;
- III. La conformación de empresas o asociaciones cuyo propósito sea la creación de redes científicas y tecnológicas y de vinculación entre los generadores de ciencia, tecnología e innovación y los sectores productivos y de servicios
- IV. La realización de proyectos de innovación para el desarrollo regional identificados y definidos como prioritarios por las redes y/o alianzas regionales de innovación;
- V. El establecimiento de sistemas de gestión de la tecnología en las empresas;

- | | |
|-------|--|
| VI. | La creación de fondos semilla y de capital de riesgo para la formación de empresas basadas en el conocimiento; |
| VII. | La creación y consolidación de parques científicos y tecnológicos; |
| VIII. | La conformación de instrumentos de capital de riesgo para la innovación, y |
| IX. | Los demás destinos establecidos en el artículo 25 de la presente Ley y los que se determinen para el fomento y desarrollo de la innovación en el programa de ciencia, tecnología e innovación. |

Fuente: Elaboración propia sobre la base de CONACYT (2016). [En línea] <http://www.conacyt.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>; CONACYT (2016) [En línea] <http://www.conacyt.mx/index.php/fondos-sectoriales-constituidos2/item/fondo-de-innovacion-tecnologica-fit>; DOF (2015). Ley de Ciencia y Tecnología [En línea] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/242_081215.pdf; FCCyT (Foro Consultivo Científico y Tecnológico) (2016). Catálogo de programas para el fomento a la innovación y la vinculación en las empresas. México D.F: FCCyT.

En ambos programas se incentiva que las empresas establezcan redes de conocimiento. A través de las disposiciones establecidas por los programas se solicita que los proyectos y propuestas que concursan para la obtención de fondos cuenten con actividades de vinculación con distintos actores, específicamente con actores generadores de conocimiento como las Universidades, Tecnológicos, Centros I+D. Por ejemplo, uno de los objetivos particulares del PEI es: “propiciar la vinculación de las empresas en la cadena del conocimiento “educación-ciencia-tecnología-innovación” y su articulación con la cadena productiva del sector estratégico del que se trate”, además de perseguir la formación e incorporación de recursos humanos especializados en actividades de investigación y desarrollo tecnológico y de innovación en las empresas (Conacyt, 2016). En sus tres modalidades, el PEI incentiva la interacción de las empresas con las Instituciones de Educación Superior y los Centros de Investigación, aunque en las dos primeras (INNOVAPYME e INOVATEC) la vinculación es opcional, mientras que en la modalidad PROINNOVA el objetivo explícito es realizar los proyectos en red y se debe contar con al menos dos tipos de vinculación con Universidades y Centros I+D (FCCyT, 2016).

Por su parte, el FIT incluye en la modalidad de formación y recursos humanos especializados a la creación y consolidación de grupos y redes de investigación e innovación. La Ley de Ciencia y Tecnología establece en su artículo 21 que el PECITI contenga, entre otros aspectos, a la difusión del conocimiento científico y tecnológico y su vinculación con los sectores productivos y de servicios. Como se puede observar en el cuadro V.4, en la Ley de Ciencia Tecnología, en el artículo adicionado 25Bis, se ha incorporado que los fondos

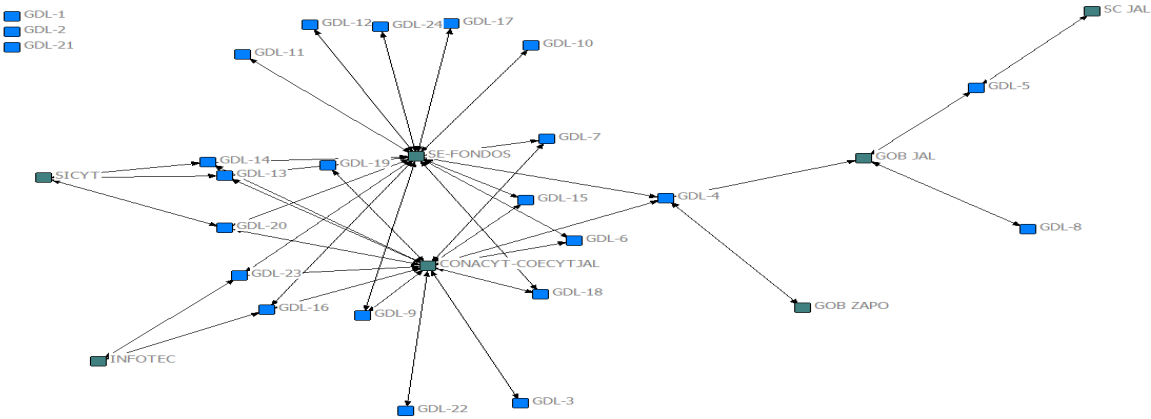
sectoriales apoyen la conformación de redes de innovación y proyectos que deriven de estas redes.

En el caso de estudio los dos programas de Conacyt con mayor incidencia en la conformación de redes de conocimiento con umbrales intermedios y avanzados fueron el FIT y el PEI. Las pocas empresas en ambos territorios que establecieron interconexiones en umbrales avanzados reportaron haber obtenido estos fondos.

Recuperando la figura 4.1 como ya hemos visto en Guadalajara las empresas de establecieron más vínculos con entidades de gobierno. En esta red 14 empresas reportaron haber obtenido recursos del Conacyt o del CoecytJal. En el caso de las empresas de la Ciudad de México, 10 de ellas reportaron la solicitud de fondos a Conacyt (Véase figura 4.2).

Figura 4.1

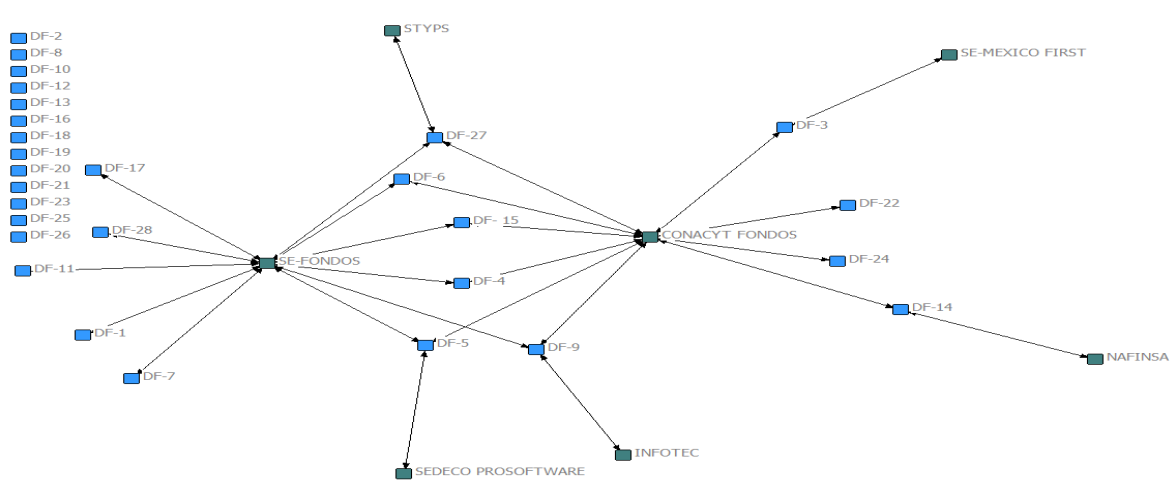
Guadalajara: relaciones entre empresas y entidades de gobierno



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2

Ciudad de México: relaciones entre empresas y entidades de gobierno



Fuente: Elaboración propia.

Aunque en nuestro caso de estudio se refleja un efecto relativamente amplio de los programas para apoyar a la innovación (como el PEI o el FIT) en el establecimiento de interacciones entre los actores, es importante destacar las influencias en sentido contrario, es decir, aquellas que operan restringiendo los procesos de colaboración e intercambio óptimo de un conocimiento aprovechable en actividades innovadoras. Ejemplos de estas conductas son el oportunismo, la evasión de responsabilidades, la aversión al cambio y otras prácticas desleales, todas ellas forman parte de las instituciones informales que tejen un patrón cultural en el país que limita a la innovación, el estímulo de la creatividad, la experimentación y la toma de riesgos.

4.2.3. Instituciones que regulan los derechos de propiedad

Dentro de las instituciones que regulan los derechos de propiedad, las relacionadas con la Propiedad Intelectual (PI) sirven para proteger o registrar nuevos productos, tecnologías, procesos, diseños, obras, modelos de comercialización, entre otros. Se ha considerado que las recompensas financieras de explotar comercialmente una innovación durante un tiempo determinado, así como la divulgación pública de las invenciones resultantes incentivan la realización de innovaciones y se relacionan con un mejor desempeño económico de los países (OMPI, 2003). A nivel internacional existe un conjunto de leyes y reglas que buscan establecer un sistema de regulación equilibrado sobre la propiedad intelectual, aunque cada país tiene su propia normativa. La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) de las Naciones Unidas es el foro internacional para los servicios, políticas, cooperación e

información en materia de PI. La mencionada organización busca el desarrollo de un sistema internacional de PI equilibrado y eficaz que permita la innovación y la creatividad con un beneficio social (OMPI, 2016). Las leyes que regulan los derechos de PI están clasificadas según el tipo de tecnología que se quiera proteger.

Debido a las características del software y la rapidez con que se desarrollan nuevos avances tecnológicos y la integración entre distintas tecnologías, industrias y servicios, se ha generado un intenso debate sobre las leyes que regulan la protección del software en sus distintas modalidades. Aunque esta discusión empezó en la década de 1980, el debate sobre la posibilidad de patentar desarrollos de software continúa en la actualidad (Véase cuadro 4.5).

Cuadro 4.5

Argumentos a favor y en contra de patentar el software

Argumentos a favor	Argumentos en contra
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Una patente puede proteger un concepto detrás de los programas de cómputo, y por tanto promover el desarrollo de la industria del software y la industria relacionada a la computación. ✓ En la relación técnica entre software y hardware, el software provee de una serie de instrucciones que permiten a una máquina indicar, desarrollar o acumular una función particular, tarea o resultado, en este sentido tanto el software como el hardware exhiben un comportamiento técnico. ✓ Los derechos exclusivos conferidos por una patente propiedad de una empresa pequeña o mediana podrían fortalecer su posición en el mercado y su poder de negociación con posibilidad de licenciar o asignar patentes. ✓ Aunque la protección a través de derechos de autor es más simple, y la protección a 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los programas ya están protegidos por el <i>copyright</i> y no son necesarios otros títulos de protección. ✓ Los pequeños desarrolladores no serían capaces de disfrutar de patentes protegidas caras y los pondrían en una posición de desventaja al tener que pagar a las grandes empresas por la propiedad de sus patentes. ✓ El patentamiento del software inhibiría la competencia debido a las características de la innovación en el software. Se ha dicho que la innovación en el software incluye la acumulación, innovación secuencia y re-uso de otros trabajos. La iniciativa de software libre en particular ha manifestado que un régimen sin patentes con la participación y competencia de muchos desarrolladores independientes es preferible para estimular la innovación en el campo. Es temido que

través de derechos de autor dura más años que en el caso de las patentes (20 años), esta protección sólo abarca las expresiones y no las ideas. Los derechos de autor protegen la expresión literal de las aplicaciones o sistemas informáticos, pero no se protegen las ideas subyacentes a estos sistemas, estas ideas pueden tener un alto valor comercial.

debido a la naturaleza del desarrollo del software muchos de los autores infringirían involuntariamente las patentes de otros.

- ✓ Sencillez para realizar la protección. La protección internacional por medio del derecho de autor es automática, comienza desde el mismo momento en que se crea la obra. El titular de un derecho de autor goza de un periodo de protección largo (en general dura toda la vida del autor más otros 50 años).

Fuente: OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) (2003). WIPO-Most Intermediate training course on practical intellectual property issues in business. Patentability of computer software and business methods. Pág 4. [En línea] http://www.wipo.int/edocs/mdocs/sme/en/wipo_ip_bis_ge_03/wipo_ip_bis_ge_03_7-main1.pdf.

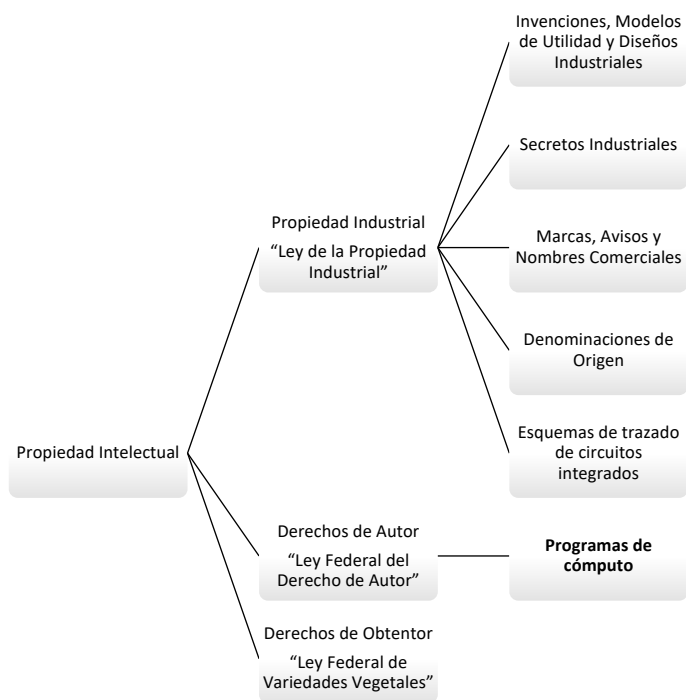
Por otro lado, las disposiciones legales sobre patentes son tecnológicamente neutrales. En los Acuerdos sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio TRIPS se establece que las patentes se pueden solicitar para cualquier invención ya sean productos o procesos, en todos los campos de la tecnología. En algunos países de hecho son patentables algunas modalidades de los sistemas de cómputo. Como se ha argumentado, el cuestionamiento no es si el software puede ser patentado o no, en principio no se establece ninguna restricción para patentar una tecnología como el software, sino cuáles invenciones relacionadas con el software ameritan protección bajo las leyes de patentes nacionales o regionales (OMPI, 2003). Aunado a esta discusión, se encuentra la observancia de las patentes, si la protección se otorga a nivel nacional y las leyes sobre patentes en cada país tienen efectos solo en las fronteras nacionales.

En medio de este debate, la mayoría de los países han aceptado que los programas y aplicaciones de cómputo se protegen mediante derechos de autor. Esto está expuesto en normativas internacionales como los TRIPS, además del Tratado de la OMPI sobre Derechos de Autor WCT. Este último tratado (adoptado en 1996 y que entró en vigor en 2002) es un

arreglo sobre la protección de las obras y los derechos de sus autores en el entorno digital (OMPI, 2016). Este tratado menciona dos objetos de protección por derechos de autor: los programas de cómputo, con independencia de su modo o forma de expresión, y las compilaciones de datos u otros materiales (“bases de datos”) en cualquier forma que por razones de la selección o disposición de su contenido constituyen creaciones de carácter intelectual (Íbid).

En México se han adoptado estándares internacionales para llevar a cabo la protección de la PI. El régimen de PI está compuesto fundamentalmente por la propiedad industrial, los derechos de autor, y los derechos de obtentor (Véase figura 4.3).

Figura 4.3
México: régimen de la propiedad intelectual



Fuente: Elaboración propia con información de IMPI (2017)

La “*Ley de la Propiedad Industrial*” es la normativa vigente en el país para regular y obtener patentes (invenciones); registrar modelos de utilidad, diseños industriales, marcas, avisos; publicación de nombres comerciales; se busca también regular los secretos

industriales, lograr la declaración de protección de denominaciones de origen; y registrar los esquemas de trazados de circuitos industriales. El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) es la entidad pública encargada de administrar la aplicación de la Ley de la Propiedad Industrial y otras disposiciones aplicables.

En México al igual que en otros países la protección del software es fundamentalmente a través de la ley sobre derechos de autor. Aunque también se incluyen las leyes de la propiedad industrial en este marco, debido a que también se han se presentan solicitudes de patentes relacionadas con las TI y métodos de gestión mediante TI. El marco normativo de la PI relacionado con el software se puede sintetizar en el cuadro 4.6.

Cuadro 4.6

México: marco normativo de la propiedad intelectual y el sector del software

Ley de Propiedad Industrial

Ley Federal del Derecho de Autor

Reglamento interior del Instituto Nacional del Derecho de Autor

Fuente: Elaboración propia.

La “*Ley Federal del Derecho de Autor*” protege las creaciones originales susceptibles de ser divulgadas o reproducidas en cualquier medio o formato y reconocen las obras de distintas ramas, entre ellas los programas de cómputo, ya sea en su forma de código fuente o como objetos. El Instituto Nacional del Derecho de Autor es la entidad encargada de salvaguardar y fomentar los derechos autorales, promover la creatividad, controlando y administrando el registro público del derecho de autor, así como preservando actualizado el acervo cultural de la nación y promoviendo la cooperación internacional y el intercambio con instituciones encargadas del registro y protección del derecho de autor y derechos conexos (INDAUTOR, 2016).

El marco institucional de la protección intelectual se asocia con la conformación de redes de conocimiento debido a que se ha argumentado que los instrumentos de PI pueden incentivar la acumulación y difusión de información y conocimientos, además de que puede reflejar interacciones entre distintos actores, ya sea a través de individuos u organizaciones

empresariales y no empresariales en un país, o a nivel internacional. Un tipo de PI al que se han atribuido estas propiedades son las patentes. Las patentes pueden incluir aspectos de movilización de conocimientos. La mayoría de los sistemas de patentes contienen un sistema de consulta libre.

Las patentes pueden ser consideradas como un canal que permite la difusión de conocimientos, en la medida en que las citas de patentes contienen otras referencias de patentes y son públicas. Los sistemas de patentes han sido recuperados para estudiar la conformación de redes de conocimiento a nivel de las organizaciones empresariales y no empresariales a través del patentamiento conjunto o co-patentamiento (Breschi, Cassi y Malerba, 2006). En particular, las estrategias de internacionalización de las empresas pueden incluir actividades de colaboración en proyectos conjuntos de I+D. Esto se refleja en las patentes solicitadas por varios actores. Aunque la proporción de patentes conjuntas es menor al resto de las patentes, en este fenómeno las organizaciones de menor tamaño pueden colaborar con otras organizaciones para superar sus problemas de escala, o bien se pueden generar colaboraciones entre empresas transnacionales con sus subsidiarias.

Se debe reconocer la crítica a los sistemas de patentes como reflejo de la actividad innovadora de un país. En primer lugar, la comparabilidad internacional depende de los sistemas jurídicos de patentes en los países. Por otro lado, no todas las invenciones son patentadas y no todas las patentes se convierten en innovaciones. En la actualidad los trámites para solicitar una patente son costosos, con procesos administrativos muy complejos, y debido al tiempo que lleva obtener una patente, se puede retrasar el lanzamiento de un nuevo producto. Además, las patentes solo tienen efecto en el país que se registran, si una organización quiere proteger su invención a nivel internacional, lo tendrá que hacer en cada uno de los países donde requiere la protección. Por otro lado, las patentes registradas a nivel nacional no necesariamente reflejan la actividad innovadora de los países. En países en desarrollo como México la mayoría de las patentes solicitadas son extranjeras. Por ejemplo, en 2015 de las 18,071 solicitudes de patentes en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), sólo el 7.5% (1,364) fueron solicitadas por nacionales (IMPI, 2015). Por otro lado, una parte importante del conocimiento también se puede proteger a través del secreto y los contratos confidenciales de tecnologías (Soria, 2003).

En el caso del software no es a través del sistema de patentes como se protegen los nuevos productos o procesos. En México las empresas de servicios software no tienen incentivos para proteger sus productos o procesos nuevos. En las empresas de cualquier sector, incluido el software, la actividad innovadora no es la generalidad y no hay una cultura sobre la protección intelectual. Los derechos de autor no ofrecen ventajas en términos de recompensas financieras.

Una de las características de las empresas de software mexicanas es la adopción de tecnologías estandarizadas. En las empresas de menor tamaño esto se agudiza. En el caso de estudio una forma de interacción reportada con otras empresas, sobre todo con empresas transnacionales, fue a través de la formación de sociedades para comprar tecnología, o mediante la obtención de licenciamientos. Es destacable que las grandes empresas (generalmente transnacionales) de TI con las que interactúan las empresas mexicanas pueden contar con derechos de propiedad intelectual, sin embargo, es su capacidad lo que les permite comercializar sus productos y servicios con un margen mayor de ganancia. A través de un proceso de adopción tecnológica es como las empresas mexicanas de menor tamaño acceden a nuevas tecnologías y a capacitación. Por otro lado, una forma de PI reportada por las empresas ha sido el registro de marcas y solo en un caso se reportó haber registrado modelos de utilidad y otros (pero es el caso de una empresa grande y transnacional).

Actualmente persiste el debate sobre la pertinencia de los derechos de propiedad en tecnologías que como el software se desarrollan de manera acelerada. Por una parte, las innovaciones son cada vez más un proceso abierto, donde una buena parte de las ideas y conocimientos son públicos y aprovechables por múltiples actores, lo que ayuda a mejorar el desempeño innovador y la movilización de conocimientos en términos sociales, y, por otro lado, debido al costo de las innovaciones o desarrollos tecnológicos, la PI se supone como un mecanismo para incentivar su realización al proveer al propietario de derechos de exclusividad, antes de que sea copiado por otros. Los sistemas económicos y normativos de la PI han demostrado un desacoplamiento con los avances técnicos. En el caso del software se ha propuesto la implementación de medidas de protección *sui generis* más acordes a la realidad de las nuevas tecnologías y productos.

Una de las tendencias en las empresas es emplear estrategias mixtas para la protección de sus innovaciones; por ejemplo, una forma de proteger un desarrollo de software de los competidores es cuando este está incorporado en un hardware o embebido en otro tipo de producto. Aquí es importante identificar qué componente interesa proteger de los competidores. Las grandes empresas tienden a promover redes de colaboración donde se moviliza conocimiento e información pública, hay retroalimentación entre los desarrolladores y la innovación es abierta, pero también cuentan con un sistema de protección intelectual que adecúan a distintos modelos de negocio.

La situación más complicada es para las empresas de menor tamaño, las cuales debido a sus capacidades productivas y tecnológicas enfrenta mayores obstáculos para intercambiar conocimiento, innovar, proteger y comercializar sus productos y servicios. Por ejemplo, en el caso de una empresa pequeña de software en la Ciudad de México, el director de la empresa reportó que en algún momento intentó realizar un desarrollo con ciertas características de novedad, pero debido a la falta de financiamiento y otros factores, el desarrollo no fue introducido en el mercado; años después supo de un desarrollo comercialmente exitoso con características similares emergido en otro país. Las posibilidades de realizar innovaciones en las empresas mexicanas dependen de múltiples factores e incentivos, pero cabe preguntarse si en el caso de las redes conformadas en países en desarrollo, con umbrales incipientes de intercambio de conocimiento y con un alto grado de incorporación de tecnologías estandarizadas, las barreras legales para recompensar esfuerzos innovadores son más importantes, o si lo deseable es que el conocimiento fluya sin restricciones. Los marcos normativos en el sistema de patentes también requieren revisarse no sólo en su adecuación a los cambios acelerados de la tecnología, sino también de su aplicación en distintas estructuras institucionales como las de los países en desarrollo.

4.2.4. Instituciones que sustentan la educación superior y los centros de investigación

Las denominadas instituciones de educación superior (IES) son actores centrales en las redes de conocimiento. En este grupo se incluyen entidades de distinta naturaleza, por ejemplo, las entidades públicas federales y estatales autónomas, los organismos públicos descentralizados dependientes de los gobiernos estatales, los organismos desconcentrados de la Secretaría de Educación Pública, los organismos dependientes de otra secretaría de Estado que tenga competencias en materia educativa, y aquellas conformadas por particulares como asociaciones civiles para impartir educación superior o con autorización (Legorreta, 2004). Estas entidades se pueden agrupar de manera general en universidades, tecnológicos, y las escuelas normales, con carácter público o privado. El marco institucional, en tanto leyes, reglas y normas, que regula este tipo de organizaciones en México es heterogéneo debido a la diversidad de la naturaleza jurídica de estas organizaciones.

Aunque hay una gran variedad de temáticas en los marcos normativos aplicables a IES, en este apartado el énfasis se pondrá en el marco institucional que incide en la conformación de redes de conocimiento, empezando por las leyes generales como la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos²⁷, la Ley General de Educación, la Ley para la Coordinación de la Educación Superior, la Ley de Ciencia y Tecnología, y siguiendo con programas para periodos determinados como el PECITI, el Programa Sectorial de Educación, el Presupuesto de Egresos de la Federación para cada ejercicio fiscal, y por último las leyes o normativas que rigen los estatutos de cada IES (Véase cuadro 4.7).

Cuadro 4.7.

México: marco normativo de las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Fracción VII, Art. 3)

Ley General de Educación

²⁷ La fracción VII del Art. 3 de la Constitución Política de los Estados Unidos establece que: “las universidades y las demás instituciones de educación superior a las que la ley otorgue autonomía, tendrán la facultad y la responsabilidad de gobernarse a sí mismas; realizarán sus fines de educar, investigar y difundir la cultura de acuerdo con los principios de este artículo, respetando la libertad de cátedra e investigación y de libre examen y discusión de las ideas; determinarán sus planes y programas; fijarán los términos de ingreso, promoción y permanencia de su personal académico; y administrarán su patrimonio”.

Ley para la Coordinación de la Educación Superior
Ley de Ciencia y Tecnología
Planes Nacionales de Desarrollo (sexenal)
Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018 (distintos períodos)
PECITI (distintos períodos)
Programa Sectorial de Educación (sexenal)
Presupuesto de Egresos de la Federación
Leyes orgánicas de Universidades y Tecnológicos
Ordenamientos de cada IES para la colaboración

Fuente: Elaboración propia.

La Ley General de Educación regula la educación que imparten el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o reconocimiento de validez oficial de estudios. Dentro de esta ley se establece que el Estado apoyará la investigación científica y el desarrollo tecnológico en las instituciones de Educación Superior Públicas, destinando al menos 1% del PIB a estos rubros. Esta disposición es muy importante ya que de estos recursos depende en gran medida el desarrollo científico y tecnológico de las IES.

La Ley para la Coordinación de la Educación Superior pretende establecer las bases de distribución de la función educativa de tipo superior entre la Federación, los Estados y Municipios. En esta ley (artículo 11) también se propone que el desarrollo de las IES sucederá atendiendo a las prioridades nacionales, regionales y estatales y se denota al Estado como aquel que coordinará este tipo de educación en el país, mediante el fomento de la interacción entre las IES y a través de la asignación de recursos públicos. Esta asignación de recursos será conforme las prioridades nacionales y la participación de instituciones en el desarrollo del sistema de educación superior y considerando la planeación institucional.

Dentro de los objetivos de la Ley de Ciencia y Tecnología relacionados con la conformación de redes de conocimiento se encuentra: “determinar las instancias y los mecanismos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, así como de vinculación y participación de la comunidad científica de las instituciones de educación superior, de los sectores público, social y privado para la generación y formulación de políticas de promoción, difusión desarrollo y aplicación de la CTI y de la formación de recursos humanos” (Ley de Ciencia y Tecnología, 2002). Es destacable que en esta ley se

considera la creación de unidades de vinculación y transferencia tecnológicas y de innovación en universidades e instituciones de educación superior o centros de investigación, cuyo fin es generar y ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación y promover su vinculación con los sectores productivos. Estas unidades no se podrán convertir en entidades paraestatales.

En cuanto al Programa Nacional de Innovación, y en su reciente versión el Programa de Desarrollo Innovador este identifica como uno de los pilares para el fortalecimiento del proceso de innovación, contar con un marco normativo para promover la creación de instrumentos que posibiliten la vinculación academia-empresa en proyectos de innovación. El PECITI en sus diferentes versiones señala que se debe promover y fortalecer la vinculación entre todos los agentes involucrados en las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Por ejemplo, en su versión 2008-2012, se plantea como una necesidad reforzar la relación entre dependencias y entidades de la Administración Pública Federal con las IES, los centros de investigación públicos, las empresas, las entidades federativas y municipios. En su versión más reciente 2014-2018 se establece en el objetivo 4 contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculado a las IES y los centros de investigación con empresas, para ello se propone como líneas de acción:

- i) Diseñar mecanismos que faciliten la vinculación de las IES y los centros públicos de investigación con las empresas.
- ii) Promover la creación y fortalecimiento de Universidades de vinculación y transferencia de conocimiento (UVTC).
- iii) Promover incentivos para la creación de empresas de base tecnológica.

Por otro lado, en cada uno de los sexenios de Gobierno se cuenta con un Programa Sectorial de Educación, en su última versión y con respecto a las IES, se pretende el fomento la educación y la investigación científica y tecnológica en las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación para promover la generación y divulgación de conocimiento para el desarrollo del país y en particular con respecto a la vinculación: “apoyar a instituciones de educación superior para que su organización interna favorezca la vinculación los requerimientos productivos y sociales” (Véase cuadro 4.8).

Cuadro 4.8

México: Programa Sectorial de Educación 2013-2018: relación con las IES y la conformación de redes de conocimiento

Objetivo	Estrategias	Líneas de acción
<i>Objetivo 6.</i> Impulsar la educación científica y tecnológica como elemento indispensable para la transformación de México en una sociedad de conocimiento	Incrementar la inversión en Investigación Científica y Desarrollo Experimental en las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación	Fortalecer la eficiencia del gasto en programas de fomento a CTI y su relevancia mediante la colaboración público-privada. Coordinar los diferentes instrumentos de los actores de gobierno en la cadena de ciencia, tecnología e innovación
	Democratizar la productividad	Impulsar la transferencia de tecnología, fortaleciendo la vinculación entre instituciones de educación superior, centros de investigación y el sector productivo.
<i>Objetivo 2.</i> Fortalecer la calidad y pertinencia de la educación media superior, superior y formación para el trabajo, a fin de que contribuyan al desarrollo de México	Fomentar la investigación científica y tecnológica y promover la generación y divulgación de conocimiento de impacto para el desarrollo del país	Apoyar a instituciones de educación superior para que su organización interna favorezca la vinculación con los requerimientos productivos y sociales.
	Democratizar la productividad	Profundizar la vinculación entre el sector educativo y el productivo, y alentar la revisión permanente de la oferta educativa. Impulsar a las instituciones de educación superior a fortalecer sus áreas de extensión educativa para apoyar la innovación tecnológica e incrementar la productividad. Promover conjuntamente con el Conacyt un mercado interno de conocimiento para atender los requerimientos sociales y económicos.

Apoyar el establecimiento de incubadoras de negocios en los planteles de educación media superior, superior y de formación para el trabajo.

Apoyar proyectos de tesis y de servicio social orientados a la mayor productividad de las MIPYMES y empresas del sector social.

Fuente: Secretaría de Educación Pública (2013). *Programa Sectorial 2013-2018*. México D.F: Secretaría de Educación Pública.

Como se puede observar en la normativa vigente que rige a las IES y Centros Públicos de Investigación, está incluido el tema de la vinculación con el sector productivo. Esto ha sido promovido con más fuerza en la última década. Sin embargo, en la práctica hay poca vinculación entre las IES y centros públicos de investigación con las empresas de distintos sectores productivos. La relación entre industria e IES ha sido retratada como inexistente o escasa (Dutrénit y otros, 2010).

Debido a la diversidad de marcos jurídicos en cada tipo de IES o Centros Públicos de Investigación, en el caso de estudio también se encontró que la vinculación sucede de manera más ágil con ciertas IES. Por ejemplo, las empresas en la Ciudad de México que establecieron conexiones con este tipo de organizaciones mencionaron a IES que no son las principales universidades o tecnológicos a los que normalmente se hace alusión en un en los estudios sobre el Sistema Nacional de Innovación en México, como se hace referencia en otros estudios (véase Dutrénit y otros, 2010). Por el contrario, son los Tecnológicos o IES de menor tamaño en otras entidades federativas, donde algunas pequeñas y medianas empresas de software han encontrado facilidades para establecer una vinculación acorde a las necesidades de las empresas, estableciendo interacciones en un umbral básico y principalmente a partir de programas que incentiven el flujo de recursos humanos (Véase capítulo IV).

En el estudio de caso se encontró como la rigidez en los estatutos de las Universidades puede desincentivar las interacciones con las empresas. Varias de las interconexiones de las empresas con Universidades y Centros de Investigación suceden fuera de los territorios de estudio (situación que se profundiza en la Ciudad de México). Esto está relacionado con el hecho de que los Tecnológicos u otras IES tienen reglas más flexibles y con mayor apertura

al sector productivo. A pesar de contar con una población mayor e infraestructura para la investigación, la rigidez de algunos estatutos de las Universidades grandes en la capital del país genera menos relaciones formales con empresas.

Aunque en la normativa nacional aplicable a las IES se recomienda establecer canales para la vinculación y la transferencia de conocimiento, en la práctica, estos procesos se atienen a las reglas internas de las IES, las cuales se modifican con distintos tiempos, y esto puede favorecer o limitar la vinculación. En las Universidades grandes, la vinculación pasa por el establecimiento de convenios formales más complejos. Una posible explicación también radica en que las IES públicas del país fueron creadas para atender ciertas demandas de la sociedad, y se les dotó con ciertas leyes como la autonomía, y la posibilidad de tener estructuras de gobierno particulares de acuerdo a sus principios (como se establece en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos). Esta situación no es lo que obstaculiza la generación de actividades de vinculación, sin embargo, la evolución de las reglas, o el cambio institucional en este tipo de organizaciones requiere un tratamiento cuidadoso para identificar el alcance social e inclusivo de los cambios institucionales. El debate sobre la función de las Universidades en relación a la generación de ciencia y la transformación del país es vigente. Mientras que algunas posiciones sostienen que las Universidades tienen objetivos distintos a los de las organizaciones empresariales, sobre todo las de mayor tamaño, y que por tanto debe limitarse el papel de estas últimas en las Universidades y los Centros Públicos de Investigación; otras sostienen que se debe incrementar su interacción. En medio de estas dos posiciones, los esfuerzos y voluntades para incentivar la conformación de redes se ven influidos por las reglas, el manejo de ellas por organizaciones e individuos y la cultura que permea en el país.

Otra consideración es la forma en que las empresas buscan acercarse a las Universidades y Centros de Investigación. A menudo las empresas tienen un comportamiento oportunista y efectivamente se rigen por una lógica económica distinta a la de las Universidades y Centros de Investigación. Por otra parte, en el sector del software la ausencia de interacciones se agudiza debido a la naturaleza de la tecnología empleada. Al ser una tecnología relativamente madura, las empresas tienen menos incentivos para establecer una

vinculación con las IES, a diferencia de lo que ocurre con otros sectores, por ejemplo, el sector de la biotecnología o el farmacéutico.

4.2.5. Instituciones que sustentan a las organizaciones puente

Como resultado de la debilidad del Estado para promover una política industrial, así como otros instrumentos de política en Ciencia, Tecnología e Innovación que faciliten la interacción entre distintos actores, se observa la aparición de otros actores como las organizaciones puente, también denominadas instituciones puente, actores de intermediación u organizaciones intermediarias de innovación. Este grupo de actores son las organizaciones públicas o privadas que funcionan como intermediarios y que realizan múltiples actividades que dan sustento a la innovación. En la literatura se han expuesto algunas de ellas: facilitar los flujos de información y de conocimiento, ayudar al incremento de las capacidades de absorción de las empresa, promover la articulación y colaboración de distintos actores, contribuir a enmendar fallas, problemas, debilidades o necesidades del sistema, proporcionar servicios de asesoría y apoyo a las empresas innovadoras e incluso financiamiento, pruebas, validación y capacitación, así como la acreditación, creación de normas, regulación y arbitraje (Hernández y Vera-Cruz,2016; Rodríguez, 2011; Dutrénit y otros, 2010, Melo y otros, 2010; Szogs, Cummings y Chaminade, 2009; Casalet, 2006; Howells, 2006). En el caso de las redes de conocimiento, las organizaciones puente son un actor clave, ya que contribuyen a facilitar la interacción entre distintos actores (Hernández y Vera Cruz, 2016).

En el caso de estudio se identificó a las cámaras comerciales, asociaciones profesionales y otras organizaciones públicas y privadas como organizaciones puente. La normativa que regula a este tipo de organizaciones en México parte del derecho constitucional de asociación para los ciudadanos mexicanos (Artículo 9). Las cámaras comerciales o empresariales son reglamentadas por la Ley de Cámaras Empresariales y Confederaciones. La Ley de Ciencia y Tecnología establece los principios para la creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, que es una organización clave de la CTI y que puede ser considerada dentro de este tipo. La ley Federal del Trabajo, el Código Civil, la Ley de Asociaciones Público-Privadas, así como otras normativas particulares a cada

organización son otras reglas que regulan a las organizaciones puente (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.9

México: marco normativo de las organizaciones puente: cámaras comerciales y asociaciones profesionales

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Art. 9)

Ley Federal del Trabajo

Código Civil

Ley de Cámaras Empresariales y Confederaciones

Ley de Ciencia y Tecnología

Ley Federal de fomento a las actividades realizadas por organizaciones de la sociedad civil

Ley de Asociaciones Público-Privadas

Estatutos particulares de cada organización

Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que las organizaciones puente son actores que facilitan el flujo de información y conocimiento, y que llevan a cabo distintas iniciativas para facilitar la interconexión entre actores relevantes de una red de innovación o conocimiento, en varias normativas relacionadas con la CTI no se reconoce el papel de este tipo de actores. Por ejemplo, en la Ley de Ciencia y Tecnología y el PECITI, no se hace referencia explícita a las organizaciones puente, aunque si se hace mención de otras entidades que tienen características de este tipo, por ejemplo, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, en tanto órgano autónomo y permanente de consulta que examina el desarrollo de la CTI en el país²⁸. También se hace referencia a las unidades de vinculación y transferencia de conocimiento creadas por las Universidades, las cuales tienen a su cargo proyectos de desarrollo tecnológico e innovación y promueven la vinculación con el sector productivo.

²⁸ El FCCyT tiene tres funciones principales: “fungir como organismo asesor autónomo y permanente del poder ejecutivo, en relación con el Conacyt, Secretarías de Estado y el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, pero también da cuenta al Poder Legislativo; (...) ser un órgano de expresión y comunicación de los usuarios del sistema de CTI, con el objetivo de propiciar el diálogo entre los integrantes del Sistema Nacional de Investigadores y los legisladores, las autoridades federales y estatales y los empresarios, con el propósito de estrechar los lazos de colaboración entre los actores de la triple hélice (academia-gobierno-empresa); y (...) comunicación y difusión de la CTI, el foro hace uso de distintos medios, desde la comunicación directa por medio de foros, talleres y otro tipo de reuniones de trabajo, hasta el uso de los medios de comunicación masiva y de Internet” (FCCyT, 2012, pág. 14-15).

En los Planes Nacionales de Desarrollo o Programas Sectoriales tampoco se coloca suficiente atención a la importancia de las organizaciones puente, esto se debe a que estas organizaciones son creadas con múltiples fines y comprenden funciones de otros actores que sí son reconocidos en los Sistemas de Innovación. Como ya se ha dicho las organizaciones puente también se crean para llenar vacíos institucionales de otro tipo de organizaciones.

La Ley Federal del Trabajo reconoce el derecho a la asociación, sin embargo, este tipo de reglas están más enfocadas a las coaliciones o agrupaciones de trabajadores y la defensa de sus intereses, por ejemplo, los sindicatos. En una industria o sector, las asociaciones profesionales pueden surgir en el ámbito empresarial, ya sea a partir de grupos de organizaciones o individuos con fines comunes. Las cámaras empresariales, confederaciones y las asociaciones profesionales son un ejemplo de ello.

En el caso de las asociaciones sin fines de lucro como las asociaciones civiles, estas se crean en conformidad con el Código Civil a partir de la iniciativa de un grupo de individuos que se agrupan para realizar un fin común que no esté prohibido por la ley y cuyo fin no tenga un carácter preponderantemente económico. Estas organizaciones se rigen por sus estatutos internos y generalmente las decisiones se toman a través de su asamblea general. En ciertos casos las asociaciones civiles pueden inscribirse en el registro federal de las organizaciones de la sociedad civil en la medida en que cumplan las condiciones expuestas en la Ley Federal de fomento a las actividades realizadas por organizaciones de la sociedad civil.

La ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones busca reglamentar la constitución y funcionamiento de las cámaras de comercio, servicios, turismo y de las cámaras de la industria, así como de las confederaciones que agrupan. En su artículo 4 se establece que este tipo de organizaciones: “representan, promueven y defienden nacional e internacionalmente a las actividades de la industria, el comercio, los servicios y el turismo y colaboran con el gobierno para lograr el crecimiento socioeconómico, así como la generación y distribución de la riqueza”, por otro lado, también persiguen la promoción, orientación e impartición de capacitación sobre trámites administrativos ante autoridades en función de la

actividad empresarial que realizan sus afiliados. Esta última función se refleja en su actuación como intermediario entre las organizaciones empresariales y las entidades gubernamentales apoyando la solicitud de fondos o recursos de programas públicos.

En el caso de estudio se manifestó que no se cuenta con una política clara para hacer frente a la defensa de los intereses nacionales del sector, por ejemplo, frente a la entrada de empresas internacionales. Las empresas no se muestran renuentes a la presencia de estos jugadores internacionales, sin embargo, hay una preocupación en la medida en que estos actores cuentan con capacidades y ventajas competitivas mayores para la atracción de contratos. Las cámaras y asociaciones profesionales, aunque existen, no cuentan con un margen de acción suficiente para hacer frente a este tipo de retos.

Por otra parte, se observa un mayor reconocimiento del papel de las cámaras empresariales en Guadalajara. De nueva cuenta, aunque una cámara o asociación profesional opere a nivel nacional y con un paquete de reglas y normativas aplicables a todas las entidades federativas, en la práctica este tipo de organizaciones trabajan de distinta forma en cada territorio y ejecutan estas normativas con diferentes alcances.

En Guadalajara hay un liderazgo institucional de las organizaciones intermediarias. En la historia de la consolidación del sector en el territorio, la participación de las cámaras y asociaciones profesionales fue fundamental. La Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y las Tecnologías de la Información (CANIETI) es un ejemplo de organización puente que pese a operar en un nivel nacional, tiene una importante presencia en la región de occidente, que es la que opera en el territorio de Guadalajara. En diversos estudios se ha destacado el papel de la CANIETI Occidente en la consolidación del sector del software en Jalisco, la cual surge en 1992 y ha implementado una serie de acciones de intermediación entre organizaciones de gobierno, organizaciones de educación superior y empresas, entre ellas la formulación de iniciativas de políticas y otras actividades, donde su papel es representar al sector empresarial, identificando problemas y necesidades comunes; además de implementar acciones de capacitación, asesoría y apoyo para la solicitud de fondos, como se ha dicho manifestando demandas específicas del gremio empresarial del

sector de las TI (Rodríguez, 2011). CANIETI también ha fungido como organismo promotor en proyectos del programa *Mexico First*, este programa es una iniciativa de la Secretaría de Economía y el Banco Mundial para fortalecer el capital humano nacional. Entre sus metas relacionadas con la vinculación se encuentran promover la vinculación industria-universidad, actualizar los programas de estudio y desarrollar áreas de especialización (Mexico First, 2007). Otras organizaciones puente en Guadalajara son el Instituto Jalisciense de las Tecnologías de la Información (IJALTI), el clúster Centro del Software o la asociación *American Chamber of Commerce of Mexico*.

En el capítulo III se identificaron las interacciones entre las empresas de software estudiadas y las organizaciones puente en los territorios de Guadalajara y Ciudad de México. A continuación, se presentan ejemplos de sus funciones en relación a la conformación de redes de conocimiento. Cabe señalar que cada una de estas organizaciones tienen una naturaleza particular y por tanto diferentes estatutos que las regulan. Algunas como se ha dicho son cámaras empresariales, asociaciones profesionales, otras son organizaciones sin ánimo de lucro, por ejemplo, las asociaciones civiles, o bien organizaciones privadas. Estas organizaciones han emergido a partir de iniciativas específicas de entidades gubernamentales, las IES, o bien como iniciativa de grupos de individuos o empresas con objetivos comunes (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10
Organizaciones puente y redes de conocimiento

Organización Puente	Funciones en torno a las Redes de Conocimiento	Normativa
CANIETI Occidente	Es una organización que sirve como intermediario entre distintos actores representando los intereses de organizaciones empresariales. Incentiva la capacitación e incorporación de los recursos humanos en el ámbito empresarial y por tanto el flujo de conocimientos entre distintos actores. Entre otros servicios ofrece laboratorio de pruebas, asesoría para la obtención de certificaciones. También tiene un papel relevante para apoyar con servicios diversos la obtención de fondos o recursos gubernamentales que apoyan la innovación o la acumulación de capacidades tecnológicas por parte de las empresas.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Art. 9) Ley Federal del Trabajo Ley de Cámaras Empresariales y Confederaciones

Instituto Jalisciense de las Tecnologías de la Información (IJALTI)	Es una de las organizaciones más representativas, iniciativa emergida de entidades gubernamentales como la Secretaría de Promoción Económica y el Consejo Estatal de Promoción Económica, y el Coecytjal.	
ClústerCentro del Software en Guadalajara	El Centro del Software es una asociación civil que rige el Clúster de TI en Guadalajara. Es el resultado de una iniciativa de varios actores, tanto gubernamentales, empresariales y de la academia. Este es administrado por IJALTI y el Consejo Directivo está compuesto por el Gobierno del Estado, el Coecytjal, la Universidad de Guadalajara, la CANIETI Occidente.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Art. 9) Ley Federal del Trabajo
Clúster Prosoftware en Ciudad de México	Entidad coordinadora y promotora de 31 <i>clústers</i> del software y TI en el país. En los requisitos de pertenencia a esta asociación se incluyen convenios con universidades e instancias gubernamentales.	Código Civil Estatutos particulares (acta constitutiva)
Plataforma Consejo Nacional de Clústeres de Software y Tecnologías de la Información	Entidad coordinadora y promotora de 31 <i>clústers</i> del software y TI en el país. En los requisitos de pertenencia a esta asociación se incluyen convenios con universidades e instancias gubernamentales.	Código Civil Estatutos particulares (acta constitutiva)
<i>American Chamber of Commerce of Mexico</i>	Es una asociación sin fines de lucro nacida hace más de 90 años que opera en distintos territorios de la república, entre ellos Guadalajara y Ciudad de México para promover la IED en México y el fortalecimiento de las relaciones comerciales entre empresas de los Estados Unidos y mexicanas. También ofrece servicios como asesoría, apoyan la internacionalización de las empresas de software y operan como intermediarios en la conformación de redes de las empresas con otros actores.	
AMITI	La asociación mexicana de las tecnologías de la información, nace en 1985 y opera nacionalmente y promueve la conformación de redes en tanto brinda consultoría y asesoría a empresas sobre mecanismos para la obtención de fondos,	
Foro Consultivo Científico y Tecnológico	Opera a nivel nacional como un organismo autónomo para promover diversas acciones en materia de CTI. Es un actor de intermediación en las redes de conocimiento en tanto promueve la articulación entre distintos actores del SNI, aunque su campo es más general promueve la vinculación y la difusión de información relevante. En el caso de estudio las empresas no reportaron un acercamiento directo con este tipo de organización. Sin embargo, otras organizaciones relacionadas con el sector que ya se han revisado si tienen interacción directa con este organismo.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Art. 9) Ley Federal del Trabajo Ley de Ciencia y Tecnología Estatutos particulares (acta constitutiva)

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Instituciones como convenciones, visión y cultura

Anteriormente se examinaron las instituciones en tanto reglas y leyes, en esta sección se analizan en tanto convenciones, hábitos de pensamiento y creencias compartidas. Este tipo

de instituciones no están codificadas o validadas en enunciados formales, sin embargo, son pautas que también rigen el comportamiento humano, incluyendo las actividades económicas y de innovación.

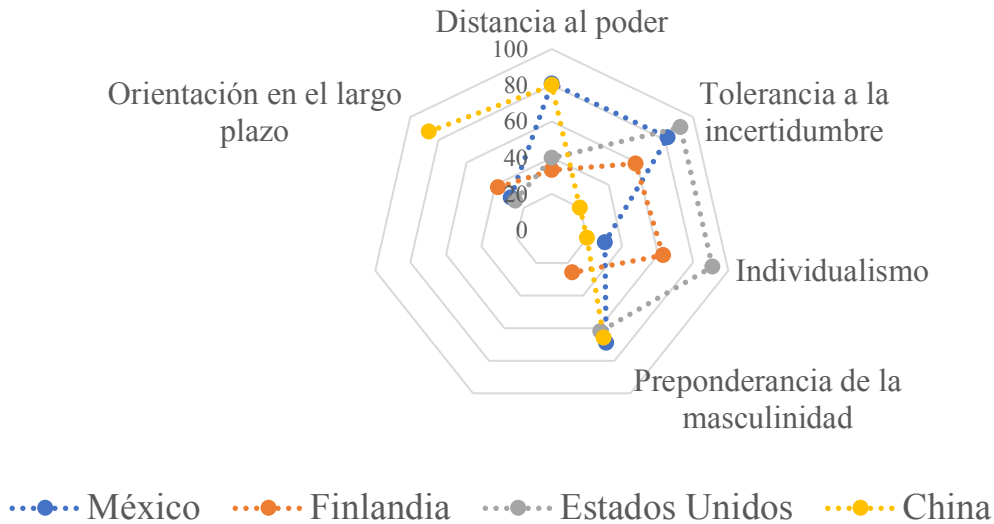
4.3.1. La matriz institucional de México

La matriz institucional es una noción a la cual recurrimos para hacer referencia a formas mentales como la cultura, valores y pautas de comportamiento (hábitos y convenciones) identificables en los individuos y en el conjunto de la sociedad. Esta arquitectura institucional que articula o da forma al comportamiento individual y social otorga de una identidad a la nación y es un producto histórico. En el capítulo uno se hizo una referencia a los teóricos que analizan a las instituciones, en particular a las relacionadas con el desempeño económico y la innovación. La propuesta de Hofstede (2001, p. 21) revisada en el marco teórico sobre la cultura y su impacto en las organizaciones y las naciones es de utilidad para caracterizar a la matriz institucional del país.

Al ubicar el casillero en que Hofstede coloca a México, y si se compara con países de otros niveles de desarrollo, por ejemplo, Finlandia, Estados Unidos y China, son visibles algunas diferencias (Gráfica 4.1). Mientras que México se destaca por una amplia distancia frente al poder y una actitud más pasiva de los individuos frente a las desigualdades, Finlandia y Estados Unidos observan la situación contraria. Por otro lado, México presenta alta tolerancia a la incertidumbre, y una tendencia a lo colectivo, aunque ejemplificado primordialmente por la integración de los individuos en estructuras como la familia. Se conserva una cultura altamente normativa, con tendencias a priorizar los problemas inmediatos y a la preservación de del *status quo*, a los papeles tradicionales y una negativa a las rupturas de conducta. En contraste, países como China tienen menor tolerancia a la incertidumbre y muestran un mayor puntaje en su orientación en el largo plazo. Por otro lado, en México al igual que en Estados Unidos y China se observa una preponderancia de la masculinidad a diferencia de Finlandia. El país se caracteriza por una baja autonomía afectiva en el sentido de considerarse con limitado derecho de perseguir los fines individuales, en cambio Estados Unidos muestra una situación de alto individualismo.

Gráfico 4.1

México y países seleccionados: dimensiones de Hofstede.



Fuente: The Hofstede Centre. (2017). *Geert Hofstede*. Revisado en Septiembre 2017 de <https://geerthofstede.com/mexico.html>.

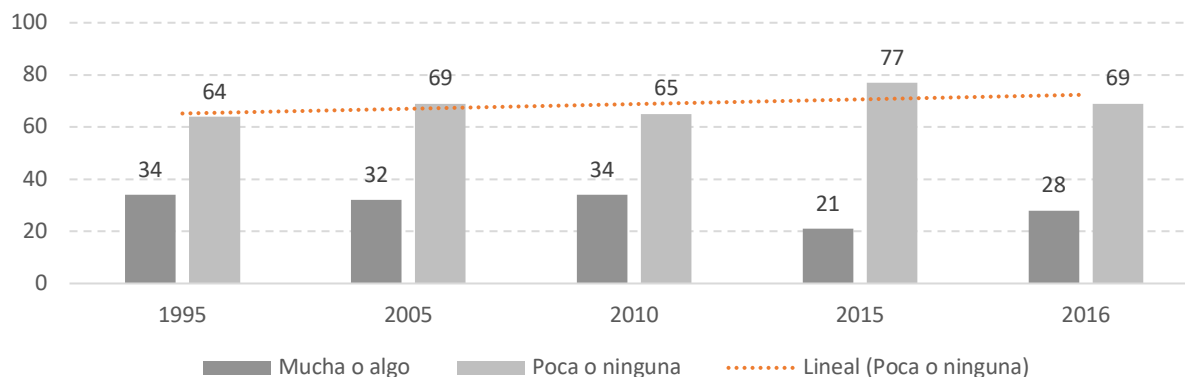
Aunque las definiciones de cada pilar pueden ser controversiales, al examinar el caso de México resaltan pautas que coinciden con otros elementos reconocidos en indicadores o *proxies* de la gobernanza. La gobernanza institucional se define como un sistema de valores, tradiciones, políticas y organizaciones (instituciones) a través del cual una nación administra o ejerce su autoridad en materia de asuntos económicos, políticos y sociales, y dentro de la cual se interrelacionan distintos actores como el estado, el sector privado y los ciudadanos (INEGI, 2017). Algunos de los temas que se estudian al analizar la gobernanza de un país son: la transparencia y rendición de cuentas, la corrupción, la organización administrativa, la calidad y autonomía de las instituciones, la eficiencia en el ejercicio del gasto público, confianza en el gobierno, participación ciudadana, seguridad y justicia, género, entre otros.

Con respecto al sentido de cohesión nacional y la legitimidad de la autoridad destaca el indicador sobre la confianza de la población en las instituciones, la cual de acuerdo con encuestas de opinión y percepciones en el país es baja y ha tendido a mantenerse o a disminuir en el tiempo. Como se observa en el gráfico 4.2 en 2015 el 77 por ciento de personas encuestadas en México reportaron no tener ninguna o tener poca confianza en las instituciones de gobierno, siendo el promedio más alto en una década. Por otro lado, el 77

por ciento de los encuestados afirmaron que el país está gobernado por unos cuantos grupos poderosos que lo hacen para su propio beneficio (Latinobarómetro, 2017).

Gráfico 4.2.

México: confianza en las instituciones de gobierno, años seleccionados
(En porcentajes)



Fuente: Latinobarómetro (2017) (En línea). <http://www.latinobarometro.org/latOnline.jsp>

Nota: no se incluye no contesta o no sabe.

La falta de confianza en las instituciones de gobierno se relaciona con prácticas como la corrupción prevaleciente en los distintos niveles del ejercicio de la gobernanza y que forma parte del conjunto de pautas de comportamiento en el ejercicio de la autoridad. Organizaciones a nivel internacional y nacional han llamado la atención sobre los retos que enfrenta el país en esta materia. Por ejemplo, en los últimos años el Índice de Percepción de la Corrupción de la organización Transparencia Internacional ha ubicado al país entre los países con peores resultados en materia de corrupción. En 2016 ocupó la posición 123 de 176 (siendo la posición 176 la del país con la peor calificación), aunque de acuerdo con el informe todas las regiones enfrentan el desafío de la corrupción, México se encuentra calificado por debajo de la media y entre los países que muestran un mayor detrimento de su calificación en los últimos años (de una calificación de 34 en 2012 pasó a 30 en 2016, siendo la calificación de 0 altamente corrupto y 100 altamente limpio o transparente).

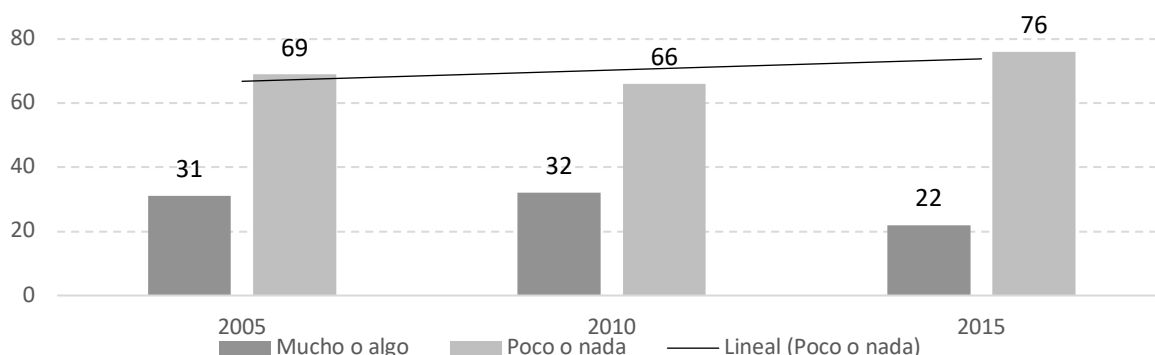
Respecto a las tasas de victimización por corrupción, el país se destaca como uno de los países de la región de América Latina y el Caribe con tasas más altas. De acuerdo con la última encuesta de la iniciativa de Latinobarómetro, en 2015 el 28 por ciento de los

encuestados contestaron que ellos o algún pariente habían sido víctimas de un acto de corrupción. De manera similar en el informe de la iniciativa Latin American Public Opinion Project (LAPOP): “*Cultura política de la democracia en México y en las Américas, 2014: gobernabilidad democrática a través de 10 años del Barómetro de las Américas*” también se destaca a México como el cuarto país de América Latina con un indicador más alto de victimización de corrupción (27.2), mientras que el promedio a nivel regional fue del 19.4 por ciento (LAPOP, 2015).

Además de la percepción generalizada sobre la prevalencia de la corrupción en México, la opinión respecto a los cambios en esta situación refleja una aceptación por parte de la población, es decir, como algo que no se puede cambiar o empeora. En 2016 a la pregunta sobre el progreso en la reducción de la corrupción en las instituciones del Estado en los últimos dos años, aproximadamente cuatro de cada cinco encuestados contestó que este había sido poco o nulo (Gráfico 4.3).

Gráfico 4.3

México: percepción en la disminución (a dos años) de la corrupción en las instituciones del Estado, años seleccionados
(En porcentajes)



Fuente: Latinobarómetro (2017) (En línea). <http://www.latinobarometro.org/latOnline.jsp>

Nota: no se incluye no contesta o no sabe.

Se debe reconocer que no existen indicadores exactos que den cuenta de las instituciones en cuanto a hábitos o convenciones, sin embargo, cada vez más se desarrollan o utilizan *proxies* o mediciones indirectas (como los índices) para estudiar temas relacionados. Desde hace algún tiempo es indiscutible su relación con los diferenciales en el

nivel de desarrollo y desempeño económico de naciones y regiones, esto es de particular importancia en aspectos como el alto grado de desigualdad prevaleciente, situación que ha llevado a considerar a las instituciones dentro de los objetivos del desarrollo sostenible de la Agenda 2030, específicamente en su objetivo 16 “Paz, justicia e instituciones sólidas” (UN, 2017).

Al respecto, el reconocimiento de la necesidad de acciones en materia de justicia, paz y seguridad basadas en un estado derecho para un ejercicio efectivo de la gobernanza adquiere cada vez más relevancia en el análisis del entramado institucional en las naciones. Los niveles de violencia y el crimen en el país sugieren la existencia vacíos institucionales para aplicar las reglas, leyes y con pocas garantías para lograr la justicia, la paz y la seguridad. América Latina se destaca como una región con altos niveles de violencia directa y desigualdad, México no está exento de esta problemática, de acuerdo con un informe del *Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública* en el año 2016 eran asesinadas casi 17 personas por cada cien mil habitantes (aproximadamente 20,547 denuncias ante procuradurías de homicidio doloso) (SESNSP, 2017). En el mundo esta tasa de homicidios media en 2015 fue de 5.3, de acuerdo con el Banco Mundial (Banco Mundial, 2017). La violencia es un fenómeno multidimensional y que no tiene un causal único y aislado, además existen distintos tipos de violencias como la directa (interpersonal como las agresiones físicas o psicológicas en el contexto familiar, de género; colectiva como el crimen, homicidios y autoinfligida como las autolesiones o el suicidio), la estructural (discriminación, exclusión social) y la cultural (por ejemplo, la exclusión por arraigos culturales) (Trucco y Soto, 2015:119). Como se observa en el cuadro 4.11 diversos indicadores sobre crimen y violencia directa en el país indican que estas problemáticas se han agravado.

Cuadro 4.11

México: indicadores sobre crimen y violencia directa, años seleccionados (tasas por cada cien mil habitantes)

	Tasa de homicidios doloso	Secuestro	Extorsión	Robo de vehículo con violencia	Robo de vehículo sin violencia	Violencia Sexual a/	Violaciones a/
2000	13.73	0.59	1.16	64.22	92.59
2005	10.50	0.26	2.78	25.62	108.33	26,08	12,35
2010	18.10	1.07	5.35	53.69	149.82	28,76	12,64
2016	16.8	0.92	4.24	37.30	95.32	31,78	12,55

Fuente: SESNSP (2017). Tasas por cada cien mil habitantes 1997-2017. Centro Nacional de Información. Secretaría de Gobernación.

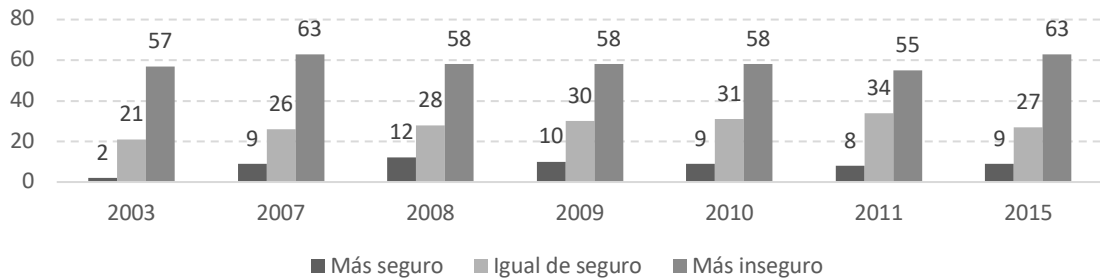
UNODC Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (2017).

a/ Los datos son de UNODC (2017). (En línea) <http://www.unodc.org>.

Derivado del aumento en los niveles de violencia directa y el crimen en el país también existe un deterioro de la percepción ciudadana sobre la seguridad. Sólo una de cada diez personas encuestadas por Latinobarómetro piensa que vivir en el país es cada día más seguro (Véase gráfica 4.4).

Gráfica 4.4

México: percepción de la seguridad, años seleccionados /a (En porcentajes)



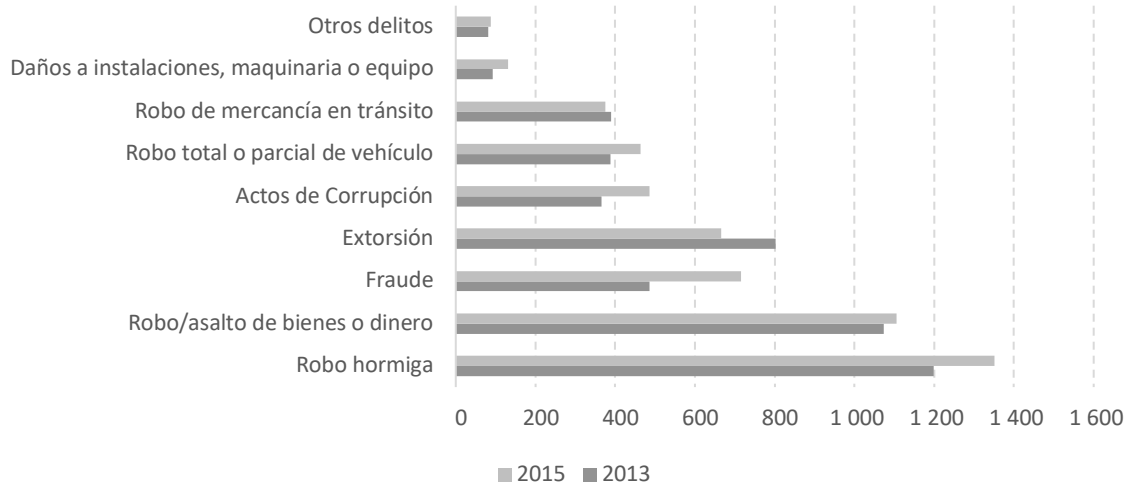
Fuente: Latinobarómetro (2017) (En línea). <http://www.latinobarometro.org/latOnline.jsp>

/a: no se incluye no contesta o no sabe.

El problema persistente de la inseguridad afecta además a las actividades económicas, de acuerdo con la última Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVI) las tasas de prevalencia delictiva por cada diez mil unidades económicas han aumentado en prácticamente todos los tipos de delito, siendo el robo “hormiga” o robos en cantidades pequeñas y el robo o asalto de mercancías, dinero o insumos de la empresa los que tienen mayor incidencia (Gráfico 4.5).

Gráfico 4.5

México: prevalencia delictiva por cada 10 mil habitantes según tipo de delito, 2014 y 2016 /a



Fuente: INEGI. Tabulados de la Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVI). (En línea) <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/encestablecimientos/especiales/enve/2012/default.html>.

a/ La tasa de prevalencia delictiva es la relación entre el total de unidades víctimas de cada delito entre el total de unidades económicas multiplicada por 10 000 unidades económicas.

En esta misma encuesta destacan las diferencias en los tipos de delitos más frecuentes según el tamaño de la empresa, por ejemplo las medianas y grandes empresas, que son las menos en el país, adolecen principalmente de robos o asaltos de mercancías, dinero y vehículos; mientras que las micro y pequeñas empresas, que son las de mayor proporción, además del robo o asalto de bienes reportan como otros delitos frecuentes la extorsión y el fraude (en el caso de la empresa con menos de 10 empleados), y en las empresas con menos de 50 empleados a los actos de corrupción (Cuadro 4.12).

Cuadro 4.12

México: proporción de los delitos más frecuentes según tamaño de la unidad económica, 2016 /a
(En porcentajes)

Micro	
Robo/asalto de bienes o dinero	22,4
Extorsión	17,0
Fraude	16,0

Pequeña	
Robo total o parcial de vehículo	17,5
Robo/asalto de bienes o dinero	17,1
Actos de Corrupción	17,1
Mediana	
Robo/asalto de bienes o dinero	27,0
Robo de mercancía en tránsito	14,3
Robo total o parcial de vehículo	13,6
Grande	
Robo/asalto de bienes o dinero	29,7
Robo de mercancía en tránsito	16,0
Robo total o parcial de vehículo	12,6

Fuente: INEGI. Tabulados de la Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVI). (En línea) <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/encestablecimientos/especiales/enve/2012/default.html>.

En este apartado se examinaron algunos aspectos que sugieren una crisis de las instituciones en el país, complementando el análisis de Hofstede sobre pautas conductuales de individuos y de la sociedad dan forma a lo que denominamos: la matriz institucional. Como se señaló en el primer apartado, las instituciones formales e informales interactúan. Se emiten leyes, decretos y reglamentos, pero la forma en que inciden en la mentalidad y el comportamiento depende de otros vectores. El ejemplo más evidente es si hay una percepción generalizada de desconfianza en el gobierno y en su capacidad para garantizar la justicia, la seguridad y la paz, donde se observa comprometida su legitimidad con el bienestar de una parte minoritaria de la sociedad, habrá poco o ningún seguimiento de sus iniciativas, aunque estas estén reglamentadas. Por otro lado, hay una aceptación de la autoridad en un sentido pasivo, como fatalismo, en lugar de hacerlo activamente. Esto permea al conjunto del tejido social y a las actividades económicas que son, por el momento, el objeto de este estudio.

En términos de la actividad innovadora es importante la influencia del conservadurismo, la distancia ante la autoridad, la débil autonomía y la corrupción. Estos problemas también afectan de manera distinta a los actores, las unidades productivas de menor tamaño enfrentan mayores retos. Los actores tienen aversión al cambio y prefieren dejar las cosas como están en lugar de esperar beneficios por alterarlas; se desconfía del gobierno o se le considera insensible o distante ante distintas problemáticas. A la par hay ciertas ataduras que limitan la autonomía individual. Positivamente juega el factor de cohesión nacional (o sentido de pertenencia a la nación) que es fuerte, sin embargo, si

prevalece un ejercicio de la autoridad que beneficia a una minoría y que se vale de prácticas desleales como la corrupción para perpetuar el *status quo*, así los incentivos para la creatividad, los emprendimientos y las actividades innovadoras son adversos.

Identificando una parte del complejo entramado institucional a nivel nacional a continuación se revisarán las actitudes y conductas colectivas ante la acción de los agentes con autoridad, diferenciando los dos territorios del caso de estudio.

4.3.2. Convenciones y hábitos compartidos que apoyan la conformación de redes

En el caso de estudio se han mencionado las diferencias institucionales entre Guadalajara y la Ciudad de México. En esta investigación se coincide con otros trabajos que han estudiado el sector del software en Guadalajara Jalisco y donde se destacan las capacidades institucionales del territorio respecto a otros territorios (Madrigal, Arechavala y Madrigal, 2012; Espinoza, 2011; Rodríguez, 2011; Guadarrama, 2011; Sampere y Estrada, 2011; Casalet, Gonzales y Buenrostro, 2008; Hualde, 2010; Rivera y otros 2014; Arechavala y otros, 2007).

Aunque hay una matriz institucional nacional se han identificado entornos institucionales con elementos diferenciadores en Guadalajara y Ciudad de México. La cultura empresarial y el liderazgo institucional, la cooperación y el trabajo en red, la coordinación, asociación y articulación productiva, las prácticas desleales y el oportunismo, no son enteramente diferentes entre uno y otro territorio, pero exhiben ciertos matices que inciden apoyando o limitando la conformación de redes (Véase cuadro 4.13).

Cuadro 4.13

Convenciones, visión y hábitos compartidos relacionados con la conformación de redes de conocimiento en el sector del software

Apoyan la conformación de redes	Limitan la conformación de redes
<ul style="list-style-type: none"> • Cultura empresarial y liderazgo institucional 	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas desleales y oportunismo • Falta de coordinación

-
- Coordinación, cooperación y trabajo en red (experiencias de asociación y articulación productiva)
-

Fuente: Elaboración propia.

Guadalajara: antecedentes de la cultura empresarial y liderazgo institucional en el sector del software

En Jalisco y en particular en la zona metropolitana de Guadalajara se ha observado un proceso de desarrollo productivo mayor a diferencia de otras entidades en el país, excepto la zona metropolitana de la ciudad de México. Esta transformación no se puede desligar de la forma en que el entorno institucional ha mediado estos procesos. En el caso del sector del software, como se vio en la caracterización de las instituciones en tanto reglas, normas y leyes, se cuenta con una normativa que ha dado forma a distintos programas de apoyo al sector y con alcance nacional, sin embargo, hay contrastes cuando se analiza su aplicación en distintos territorios, como en el caso de estudio propuesto. Estas diferencias pueden ser explicadas por las instituciones en un segundo nivel, es decir, en tanto convenciones, hábitos y visiones compartidas.

La cultura empresarial en el sector del software en Jalisco y en particular en la Zona Metropolitana de Guadalajara tiene como antecedente inmediato el desarrollo de la industria electrónica en la década de 1990. El desarrollo de la industria electrónica en Jalisco en la década de 1990 ha sido examinado por distintos autores (Padilla, 2008, 2005; Dabat, Ordoñez y Rivera, 2005; Palacios, 2003; Dussel, 2003; Dussel, 1999). En estos estudios se ha dado cuenta de cómo desde la instalación de empresas transnacionales como Motorola y Borroughs en Jalisco en la década de 1960, se inició un proceso de establecimiento de empresas subsidiarias de manufactura de equipo original (OEMs) y empresas manufactureras por contrato (CMs), por ejemplo, IBM, Kodak, NEC, Motorola, Siemens, Philipps, Compac, Hewlett Packard, Intel, además de otras empresas proveedoras líderes y secundarias en el territorio (Padilla, 2005; Dussel, 2003). De igual forma se han analizado las capacidades tecnológicas en la industria electrónica de la región, identificando entre las principales fuentes de competitividad a la acumulación de recursos humanos y tecnología.

Parece que la irrupción de agentes externos con una matriz institucional más proclive a la innovación ejerció un efecto positivo, induciendo una modificación en la cultura empresarial, alejándose del conservadurismo. La educación fue un conducto de ese cambio puesto que las empresas extranjeras empezaron a diseminar nuevas exigencias educativas.

En efecto, una característica de esta industria en Jalisco fue la presencia de recursos humanos mexicanos en puestos de dirección y gerenciales de las empresas OEM y CM, los cuales además impulsaron activamente la industria de la región (Padilla, 2005).

Es ampliamente conocido que, a pesar del auge de la industria electrónica en la región, a finales de la década de 1990 existió una reestructuración de la industria debido a causas coyunturales y estructurales que modificaron la estructura productiva local. Debido a la transformación al interior de la industria y el traslado de la producción de la industria electrónica hacia otros países con menores costos de producción, por ejemplo, China, esta industria perdió su importancia en términos económicos.

Lo destacable es que este revés fue conductivo a la realización de un esfuerzo colectivo y se desarrolló un nuevo proceso de especialización o escalamiento económico. En Jalisco se comenzó un proceso de especialización y aprendizaje tecnológico en productos de mayor valor agregado como el software, de tal manera que empresas locales fueron insertándose en la cadena de proveedores de las OEM y CM (Dabat, Ordoñez y Rivera, 2005). La reestructuración productiva a nivel mundial, los cambios tecnológicos, la acumulación de capacidades tecnológicas previas y el proceso de aprendizaje tecnológico en el territorio dio paso a la emergencia del sector del software.

Este enriquecimiento de la cultura empresarial local gestada en este periodo puede tener implicaciones adicionales. Una de ellas fue quizás la mayor receptibilidad a los programas nacionales, venciendo la desconfianza a la autoridad central (impulso a nivel nacional que se le dio al sector del software a través de programas públicos como Prosoft).

Así, en el caso de Jalisco el antecedente inmediato fue el auge de la industria electrónica. La emergencia de nuevas empresas locales estuvo influida por la iniciativa de profesionistas (la mayoría ingenieros) que como se ha dicho, trabajaban en puestos directivos y gerenciales de los grandes jugadores de la industria electrónica en la región (OEMs, ODMs o CMs) y que aprovechando las ventanas de oportunidad que aparecieron en el periodo de

reestructuración de la industria, emprendieron la conformación de nuevos negocios en áreas como el software (Rivera y otros, 2014; Padilla, 2005).

La experiencia laboral en empresas de mayor tamaño y la formación acumulada posibilitó que se aprovecharan las nuevas oportunidades. Estos empresarios además coincidieron en una visión compartida y que fue la consolidación de la nueva industria. Las organizaciones como cámaras empresariales y las asociaciones profesionales comenzaron a superar su marasmo y moverse para aglutinar a esta nueva clase empresarial emergida del auge de la industria electrónica y son las que continúan empujando una cultura empresarial donde se comparten convenciones, hábitos y visiones. Se han expresado críticas a la efectividad de las asociaciones, pero el mero hecho de que exista una nueva métrica para medir su importancia es indicativo del cambio institucional. En Guadalajara ha sido más activo el papel que asume el Estado para promover el desarrollo productivo, pero también empujado por otros actores como el empresariado local.

Es difícil hacer generalizaciones sobre las características del sector empresarial, no obstante, en el caso de estudio se observó que en Jalisco han existido esfuerzos en materia de emprendimiento, a través de desarrollar estrategias comunes, generar confianza y articular distintos actores como lo muestra este estudio de caso, pero esta clase de comportamientos a favor del emprendimiento y de la incipiente conformación de redes, están permeados por una matriz institucional a nivel nacional, la cual como vimos es adversa a las actividades innovadoras y donde se caracteriza a los individuos como poco proclives a los cambios. En estudios empíricos como el de Arechavala (2014), que analiza distintos aspectos de la cultura empresarial en empresas de la región occidente (incluyendo Jalisco), se ha evidenciado una conducta donde los objetivos de los pequeños empresarios tienden a permanecer con el tiempo y la evolución del pensamiento empresarial y las prácticas establecidas no se ven influidas por la antigüedad.

Por otro lado, la cultura empresarial en Jalisco también ha sido estudiada en función de la relación que se tiene con el Estado. Se ha señalado que la cúpula del empresariado jalisciense tiene una relación particular con el Estado. Por ejemplo, en el periodo posterior a

la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), la clase empresarial en el país se apartó ideológicamente del Estado, y compartió un discurso dominante que clamaba por su disminución, trasladado a distintos ámbitos, entre ellos validar la ausencia de una política industrial, y dando lugar a cambios en la “conducta política” de los empresarios. Vemos así una corroboración de la desconfianza a la autoridad y cierto ascendiente individualista

En Jalisco, en efecto, los empresarios mantuvieron un modo de hacer política “*sui generis*” lo que les ha permitido rehacer sus relaciones con el gobierno, empezando por el local, logrando a cambio algunos beneficios como autonomía afectiva. En esta relación González y Alba (1989) han identificado:

- i) una cercanía y colaboración con el Estado,
- ii) ausencia de conflictos relevantes,
- iii) alineación del empresariado con los partidos hegemónicos y una negativa a participar con partidos de oposición
- iv) las relaciones con otros actores sociales como la iglesia y las universidades

Ciudad de México: centralismo y esfuerzos aislados

A diferencia de los empresarios de Jalisco, los empresarios de la Ciudad de México suelen valorizar más los esfuerzos individuales de las empresas. Las empresas valoran más la formación, experiencia y actitud de propietarios y empleados para generar mejoras en sus productos y procesos que la vinculación con otros actores de su entorno. En general hay una valoración relativamente más adversa hacia organizaciones de gobierno; las entidades colectivas como universidades, centros de investigación u otras organizaciones como las cámaras comerciales o asociaciones profesionales, se les ve de manera distante. Esto también ha sido resultado de lo que se llama “factores objetivos”. En la Ciudad de México hay una gran oferta de servicios y organizaciones públicas y privadas de modo que esa proliferación requiere esfuerzos adicionales para asegurar la comunicación efectiva, la duplicación y combatir el oportunismo.

También fue en este territorio pionero por su carecer central, lo que predispone a correr riesgos y efectuar dispendios por falta de referentes. En la Ciudad de México se dio inicio a las gestiones para consolidar programas decisivos para el software, desde el periodo

de Zedillo, interlocutores de distintas secretarías, AMITI y otros actores gestionaron el desarrollo del programa Prosoft. Gestado en Bancomext, este programa migró a la Secretaría de Economía y ha sido considerado como uno de los más exitosos, pero tuvo su costo por ser pionero. En entrevista con un empresario, relata que en un inicio se planteaba impulsar a la industria del software para que funcionara como en la India, participaron muchos directivos de secretarías, sin embargo, el cabildeo fue difícil ya que en las reuniones cada vez asistían menos los directivos.

Prácticas desleales y oportunismo

Entre las observaciones reportadas se encuentra la percepción de que un obstáculo a la innovación es la falta de financiamiento. Al respecto, en México no se cuenta con incentivos fiscales diseñados y dirigidos a actividades de I+D en las empresas. Por otro lado, los fondos capital semilla, capital al emprendedor también son escasos o ausentes. A finales de los ochenta, Nacional Financiera se constituyó como una organización pública de soporte para las pequeñas y medianas empresas, sin embargo, en el estudio sólo una empresa reportó haber obtenido fondos de esta organización para su constitución. Otra de las organizaciones surgidas en la época post crisis fue Bancomext que actualmente apoya a las empresas exportadoras.

Hasta ahora el programa Prosoft había sido el fondo público más importante para el sector, sin embargo, recientes modificaciones en el programa presupuestal 2016 lo han integrado con el programa FINNOVA. Como se ha dicho el CONACYT a través de sus programas FIT y PEI también apoyan a las empresas de software en sus procesos de mejoras e innovación. Los fondos públicos han incentivado incipientemente la conformación de redes, sin embargo, en su aplicación, aunque existe un marco normativo, se reporta un desacoplamiento con cierto comportamiento de individuos y organizaciones.

En México existen hábitos y pautas de comportamiento altamente politizadas y propensas a la corrupción²⁹. Esto puede deberse a vacíos en la definición de las reglas, sin

²⁹ México obtuvo una calificación de 35 puntos de 100 posibles y el lugar 103 de 175 países según Transparencia Internacional. México es el país percibido como el más corrupto de la OCDE. La prensa Infolatina muestra que la palabra corrupción apareció en 1996 en 502 notas, mientras que en 2014 aparece 29,505 veces. Según una encuesta retomada en el mismo estudio el 44% de las empresas realizaron pagos

embargo, también se sugiere el arrastre histórico de monopolios políticos y estructuras de individuos y organizaciones que obtienen beneficios privados a partir de su posición. En el estudio exploratorio este tipo de comportamientos fueron una constante reportada por las empresas de la Ciudad de México. Hay escepticismo por parte de las empresas para ligarse con organizaciones gubernamentales, algunos empresarios declararon que en ocasiones la mejor forma de que el gobierno promueva la articulación en el sector es no “ponerles el pie”. Aunque las empresas también señalan que hay mejoras y una mayor apertura de los programas gubernamentales, se revela la necesidad de contar con fondos mejor administrados, una mayor difusión de información y no solo para “el mismo grupo de empresas de siempre”, así como un régimen fiscal más favorable, prácticas más transparentes y agilidad en los trámites.

Por el contrario, las organizaciones de Guadalajara que promocionan y ejecutan los mismos programas gubernamentales, parecen ser más efectivas y generar mayor confianza entre las empresas. Guadalajara cuenta con un liderazgo institucional y esto también ha contribuido al grado de apertura de los individuos y organizaciones para generar movilidad de conocimiento. Como vimos, se observan más y mejores interconexiones entre las empresas y cámaras y asociaciones profesionales en Guadalajara.

Un país con débil orientación a la innovación: instituciones adversas a la innovación

¿Por qué la mayoría de las industrias en países en desarrollo como México, incluido el software, se sigue utilizando tecnología estandarizada y adaptada de otros países? La reflexión sobre el papel de instituciones formales e informales que se efectuó en párrafos anteriores explica lo anterior. El patrón mental y conductual predominante es que las innovaciones tengan un rango muy inferior en las preocupaciones prácticas de los agentes, independientemente de lo detallado que sea el nivel formal. La mayoría de las innovaciones reportadas por las empresas de software son incrementales. El modelo usual es que las empresas usen conocimiento genérico y codificado para desarrollar un servicio básico, esto

extraoficiales a funcionarios públicos. Las razones por las que las empresas se corrompen son para agilizar trámites, obtener licencias, impedir abuso de autoridad, ganar contratos o participar en licitaciones (Cásares, 2015)

ha impactado los umbrales de interconexión que como vimos, recaen mayormente en el tipo básico. La generalidad es que en el umbral básico e intermedio se contrata personal, copia, imita y en todo caso se adoptan tecnologías de forma temprana, después se establece relaciones formales para aprender, no para innovar como sucede en los países más industrializados. El aprendizaje tecnológico y el desempeño innovador es limitado en la mayoría de las empresas de software entrevistadas, esto se revela en el tipo de servicio que se ofrece.

Lo anterior significa que el cambio depende de la afectación o incidencia en niveles más profundos de la interacción social. La mera expedición de normas, leyes y reglamentos, con toda la significación que se le pueda reconocer es limitada.

Conclusiones

En el primer capítulo de esta tesis se hizo una revisión del marco teórico y conceptual sobre las redes de conocimiento y las instituciones. Se examinó la emergencia del concepto de redes de este tipo y otras nociones afines como las redes de colaboración, redes de innovadores y redes tecno-científicas. Se estableció que no hay una definición única de las redes de conocimiento, es un marco teórico en construcción y ha sido nutrido en buena medida a partir de su aplicación en estudios empíricos. En esta investigación se asumió que las redes de conocimiento dan cuenta de un conjunto más amplio en el que se inscriben características de otras categorías de redes afines. El principio que orienta la definición es que el contenido que se genera transfiere y difunde entre los actores de una red es el conocimiento científico y tecnológico, que puede estar en su forma codificada o tácita. Considerando además que los actores involucrados tienen intereses en el desarrollo y aplicación de este conocimiento, así como de los principios e información para propósitos diversos, en particular para el mejoramiento de procesos productivos y la realización de innovaciones.

La literatura sobre redes de conocimiento y nociones afines fue desarrollada inicialmente en el contexto de los países desarrollados, donde se tiene más actividades de innovación y una movilización de conocimientos que puede desembocar en la realización de productos novedosos en el mercado, y en el que las aplicaciones tecnológicas y desarrollos científicos pueden tener efectivamente la colaboración de varios actores. En el capítulo I se mantuvieron cuestionamientos sobre lo que pasa en el caso de los países en desarrollo y emergentes, y por qué en este caso, en lugar de desarrollar aplicaciones tecnológicas y desarrollos científicos propios, se suele adaptar innovaciones realizadas en otras latitudes y moverse con lentitud hacia la consolidación de sistemas de innovación inclusivos y donde haya una interacción para realizar innovaciones más allá del intercambio de información que sirve para hacer mejoras incrementales, adaptaciones tecnológicas o innovaciones de proceso.

Mientras que en otras experiencias se ha demostrado la importancia de la colaboración y el trabajo en red, se planteó que en México sucede como un proceso incipiente, pasivo y que enfrenta múltiples retos. A pesar del vertiginoso desarrollo científico y tecnológico en el mundo, persisten brechas estructurales en materia de ciencia, tecnología e innovación entre países y regiones desarrolladas y aquellos en desarrollo o emergentes. La idea de la existencia del centro-periferia parece retornar. En la tesis se propuso como un factor explicativo de estos diferenciales a las instituciones. El tema no es nuevo, en el capítulo I se explicó cómo se ha argumentado que las instituciones influyen en el desempeño económico e innovador. El propio enfoque de los sistemas de innovación ha reflejado el papel crucial de las instituciones en la acumulación de capacidades para la innovación a nivel nacional, regional o sectorial. Sin embargo, como se ha dicho, estos temas adquieren matices particulares para contextos nacionales específicos. A partir de la revisión de corrientes de pensamiento teórico se encontró como como las instituciones son reglas a partir de las cuales se construye la interacción social y económica, pero además de aquellas reglas establecidas formalmente, existen convenciones, pautas de conducta y es en este tipo donde a nivel nacional dan forma en conjunto con las reglas o normas a arquitecturas institucionales adversas o favorables al desempeño innovador.

En nuestro país se vive desde hace tiempo una profunda crisis institucional que ha deteriorado la estructura productiva y social. ¿Influye esto en el proceso concreto de la conformación de redes y la acción coordinada? Para contestar a ello se trabajó de manera exploratoria con un caso de estudio donde se recogió información sobre el trabajo en red de empresas de software seleccionadas en dos territorios del país. Previo a ello se expuso un marco de referencia del sector del software.

Analizar cómo se desenvuelven las empresas de un sector como el software es de relevancia ya que, aunque se reconoce como un sector maduro y donde su trayectoria tecnológica ha sido acelerada y cada vez se integra más con otros sectores, por sus características sigue siendo teniendo amplias aplicaciones en la denominada economía digital y se constituye como un insumo de los nuevos desarrollos tecnológicos de la cuarta revolución industrial. En el capítulo se constata como a nivel global se han registrado tasas

de crecimiento moderadas del sector del software, sin embargo, el sector mantiene un componente altamente dinámico, sobre todo para los países emergentes o en vías de desarrollo.

A nivel internacional unas cuantas empresas de países desarrollados como los Estados Unidos son los jugadores principales de este mercado, sin embargo, conviene analizar la experiencia de otros países emergentes. Aunque cada uno de ellos tiene sus especificidades y varían las estrategias de inserción en el mercado internacional, se observa una participación activa del Estado para impulsar al sector.

En el caso de México la producción del software ha sido considerablemente menor en comparación con otros países, sin embargo, a inicios del nuevo milenio se le consideró como un sector clave para el desenvolvimiento económico, emergiendo programas de apoyo gubernamentales como el Prosoft. Desde entonces la industria de las TI observó un aumento en su producción, mayor número de empresas, clústers, parques tecnológicos, así como del crecimiento de las exportaciones en este rubro, aunque esto por debajo de lo que ocurre a nivel internacional. La demanda de recursos humanos relacionados con las TI y el software también creció. El programa Prosoft, puede considerarse como parte de los esfuerzos gubernamentales para promover una política industrial vertical. Como se observó en lo relatado en el caso de estudio, aún con sus limitaciones en la implementación, fungió como un soporte para que muchas empresas, sobre todo pequeñas y medianas, accedieran a fondos que les permitieron mejorar procesos y aumentar sus capacidades productivas y técnicas. Cabe destacar que en años recientes este programa ha sido fusionado con otros programas y el apoyo directo al sector ha sido reorientado con una estrategia que está por evaluarse.

Siguiendo con las preguntas centrales de la tesis, la pregunta eje fue: ¿cómo se caracterizan las redes de conocimiento de las empresas del sector del software en Guadalajara y Distrito Federal y cuál es su relación con el marco institucional en el que se inscriben?

La hipótesis sugerida a esta pregunta fue que en la interacción entre las empresas de software y otros actores en ambos territorios han emergido redes de conocimiento. Sin

embargo, se planteó que este tipo de redes son embrionarias y que el intercambio de conocimiento se encontraba en un umbral bajo. Aquí jugaría un papel decisivo el entorno institucional en el tipo de redes que se conforman.

Para responder a este cuestionamiento, en el primer capítulo se estableció una tipología de los umbrales, en las cuales se definieron como de tipo básico, intermedias y avanzadas, todas ellas en relación al tipo de conocimiento que se transfiere y a su aplicación a la innovación. Como parte de los hallazgos del caso de estudio, en el que se exploró la interacción de empresas seleccionadas con otros actores, se encontró que esas redes efectivamente pueden considerarse como embrionarias en tanto que la mayoría se han desarrollado en un umbral básico, por ejemplo, en el que las relaciones son para la absorción de recursos humanos y el acceso a programas gubernamentales que permiten mejoras en procesos y en limitados casos interconexiones intermedias, por ejemplo, cuando el intercambio de conocimiento es a través de acuerdos para la transferencia de tecnología mediante asociaciones y alianzas. Por otro lado, las interconexiones avanzadas para colaborar en proyectos de alto contenido tecnológico y que involucran actividades de I+D son prácticamente inexistentes o las menos frecuentes.

Aunque depende del actor con que se interactúe, en los dos territorios, la conformación de redes ha adquirido características comunes, muchas de ellas relacionadas con el perfil de las empresas:

- El tipo de software desarrollado es mayormente a la medida y crecientemente orientado a los servicios. Las empresas que desarrollan y adaptan tecnologías estandarizadas tienden a tener menos incentivos para interactuar con otros actores en relación al uso de conocimiento tecnológico para producir nuevos productos. En su lugar desarrollan más innovaciones de procesos u organizacionales. Un tipo de interacción que surge a partir de esta situación es con las empresas internacionales de gran tamaño o socios comerciales tipo “*partners*”, a través de la transferencia de tecnologías y la capacitación en las mismas.

- Aunque existen actividades de exportación, el mercado nacional es el principal destino de la mayoría de las empresas. Las empresas que realizan exportaciones tienden a tener más interconexiones. Las empresas que se crearon a inicios de la década de 2000 conformaron más redes.
- La mayoría de las personas ocupadas en el sector cuenta un nivel de formación superior (licenciatura o ingeniería). Como en otros sectores, los empleadores consideran que la formación de los recién egresados es insuficiente y que muchas veces no hay correspondencia entre la estructura curricular de los programas educativos y las necesidades cambiantes del mercado, pero por otro lado, reconocen a los recursos humanos como una de las principales fuentes de conocimiento de las empresas y por tanto de su vinculación con otros actores, principalmente a través de programas de reclutamiento de personal. La formación de los empleadores también ha sido decisiva en la conformación de las redes profesionales y de la interacción con universidades y tecnológicos.
- En general los empresarios parecen estar divididos entre los que adjudican la falta de articulación a las características propias del sector, así como a las capacidades internas de la empresa, frente a aquellas opiniones que realizan una crítica a las agencias de gobierno y otras entidades como las cámaras y asociaciones profesionales. Las empresas señalan que ha habido mejoras en los programas gubernamentales, sin embargo, revelan la necesidad de fondos mejor administrados, más información, un régimen fiscal más favorable, la necesidad para tener organizaciones con prácticas más transparentes y eficientes, así como contar con organizaciones puente que consoliden la industria nacional.
- Los programas públicos han sido un factor determinante para fomentar las interconexiones con otros actores que no sean socios o que no sean para reclutamiento. Las pocas las interconexiones intermedias y avanzadas se establecieron como resultado de la participación de las empresas en programas que incentivan la innovación, en particular los del Consejo Nacional de Ciencia y

Tecnología. El programa Prosoft como se ha dicho fomentó la realización de mejoras en los procesos.

Estas características dan cuenta de algunas capacidades internas con que cuentan las empresas mejor interconectadas, pero también del papel de la intervención pública para aumentar las capacidades que propician la vinculación.

Con respecto a las diferencias según el territorio se observó lo siguiente:

- En la Ciudad de México se observa que las empresas tienden a interconectarse menos con otros actores. En principio, la mayoría de las empresas estudiadas no consideran relevante la vinculación con otros actores para generar procesos de innovación. En Guadalajara hay más interacción y articulación entre los actores.
- En la Ciudad de México las empresas no están vinculadas a las universidades y centros de investigación más allá de los programas de reclutamiento. Hay casos excepcionales en que las empresas están realmente interesados en este tipo de enlaces y comúnmente están alentados por los programas públicos en los que participan, tales como los programas de Conacyt. Las empresas con una trayectoria importante y mayores capacidades internas tienden a vincularse más con este tipo de actores. En Guadalajara el promedio de vínculos es uno más que en Ciudad de México. Al igual que en Ciudad de México se interactúa sobre todo para el reclutamiento de recursos humanos, pero también se observan más vínculos para realizar proyectos conjuntos de investigación. Las empresas grandes en ambos territorios parecen tener mayor vinculación con este tipo de actores, sin embargo, en Guadalajara entre las empresas que más se interconectan también se hayan casos de empresas pequeñas y de reciente creación.
- Las empresas de Ciudad de México son más escépticas con respecto a los programas de gobierno que promueven el sector, las empresas no confían fácilmente en las agencias gubernamentales y sucede de manera similar con el

caso de las asociaciones profesionales. Esto desalienta la formación de enlaces. La razón de este comportamiento inhibido es que las prácticas que expresan las relaciones de poder y hábitos en la gestión pública, como es el caso de la corrupción y falta de democratización de la oferta programática, lo que desincentiva la articulación de los diferentes actores en el sector. En Guadalajara se promovió de manera importante la participación en fondos como el Prosoft y en general se tiene una buena percepción de los actores que operan este fondo o que ayudan a gestionarlo.

- A diferencia de la Ciudad de México, en Guadalajara la mayoría de los vínculos suceden con las cámaras y asociaciones profesionales. En el territorio se observa una presencia consolidada de estos actores, en parte, esto tiene su explicación en la anterior especialización del territorio en la industria electrónica, lo cual permitió generar relaciones entre los ingenieros anteriormente empleados en empresas de esta industria y que posteriormente se convirtieron en directivos de empresas de software. La confianza en este tipo de organizaciones es mayor en Guadalajara y se tiene una mejor percepción de su funcionamiento. Otro factor importante es el liderazgo que han asumido organizaciones como el IJALTI, el o cámaras como la CANIETI- Occidente. Los empresarios de Guadalajara observan mayor disposición a trabajar con estas organizaciones en parte porque los eventos o proyectos que se promueven han tenido resultados concretos y no se quedan sólo en la afiliación.
- Las empresas en Guadalajara tienden a interactuar más con sus pares nacionales a diferencia de las asentadas en Ciudad de México. Las empresas pueden colaborar de manera conjunta para hacer frente a proyectos, principalmente comerciales. El Centro del Software ha permitido la aglomeración de empresas, esta cercanía puede explicar la mayor interacción entre las mismas y la conformación de iniciativas como los consorcios. Los liderazgos individuales y los actores intermediarios (como las cámaras o asociaciones profesionales) son claves en la interacción entre empresas nacionales.

Hay una diferencia entre la vinculación entre actores en los territorios que puede ser corroborada en otros estudios que han analizado como caso de éxito a Guadalajara y donde se ha resaltado el liderazgo institucional. En general la articulación es mayor en este territorio.

Frente a la pregunta secundaria: ¿cómo están interrelacionadas las empresas y otros actores del sector del software para intercambiar conocimiento útil para realizar innovaciones en la producción? se comprobó la hipótesis de que las empresas establecen interconexiones en relación al intercambio de conocimiento principalmente con universidades y otras empresas proveedoras fundamentalmente en función de pautas de conducta social determinadas por instituciones formales e informales. La norma social dicta que las empresas establecen pocos vínculos con las asociaciones profesionales y cámaras empresariales porque prevalece la desconfianza en otros agentes. Las empresas tienen una relación sui generis con el gobierno en la que esperan apoyo financiero, por lo que los programas de la obtención de fondos constituyen el vínculo dominante.

Complementariamente a lo ya expuesto, el estudio de caso da cuenta de cómo aunque las interacciones son mayores en Guadalajara, en lo que se refiere al tipo de vinculación, en ambos territorios las redes conformadas, se centran intercambio de conocimiento básico. En particular las instituciones de educación superior funcionan como proveedores de recursos humanos, las universidades también pueden brindar asesorías a las empresas, las empresas a su vez brindan capacitación a los estudiantes o bien se realizan proyectos conjuntos orientados a realizar mejoras incrementales. Las empresas en ambos territorios no se vinculan para generar acuerdos o convenios de colaboración para la transferencia tecnológica o investigación aplicada que contribuya a realizar innovaciones de producto. Las leyes orgánicas de las universidades y centros de investigación otorgan un marco dentro del cual se desarrollan los proyectos de vinculación, estos en ocasiones pueden estar limitados por las propias características de constitución de estos actores y de la concepción de los mismos en el orden social. Cuando existe la apertura hacia el sector productivo, además de las pautas de conducta formales, también entran las pautas informales. Los objetivos y prácticas de los

empresarios, explícitamente mercantiles, no necesariamente son compatibles con la orientación no mercantil de los centros nacionales que generan ciencia y tecnología. Por otro lado, como se ha dicho, el software es un sector maduro, y por sus características a pesar de que hay una tendencia marcada a la integración con otras tecnologías, la producción mexicana se está orientando a desarrollos de aplicaciones y de servicios. En la cadena de valor a nivel global los principales jugadores son los que dirigen la investigación y desarrollo y queda poco margen para estas actividades a nivel local.

En el caso de la interacción entre empresas igualmente existen pautas formales que median las relaciones. Las empresas trasnacionales dominantes generalmente tienen bien establecidos los mecanismos de transferencia de tecnología para empresas proveedoras o con las que se establecen relaciones comerciales. Así, las empresas pueden vender sus productos tecnológicos y a cambio proporcionar capacitación o asistencia técnica para la implementación de los mismos por sus “socios”, esto puede estar establecido en contratos. En el caso de las relaciones entre empresas nacionales, estas son mayormente de tipo comercial. La adaptación tecnológica se ve mediada por las pautas informales, así las relaciones entre empresarios también dan cuenta de cierto tipo de convenciones, acuerdos de colaboración formales e informales.

Efectivamente la norma social ha permeado las interacciones entre las empresas y otras organizaciones, la forma en que se dirigen organizaciones como las cámaras o asociaciones profesionales y las organizaciones de gobierno más allá de su marco normativo formal, hace la diferencia en la confianza que se les otorga a las mismas. Aun cuando las reglas están establecidas y los arreglos formales pueden ser los mismos a nivel nacional, las pautas que incentivan la cooperación y el trabajo en red pueden ser contrapuestos a estas normas establecidas. La cultura tiene un impacto en las organizaciones y la vinculación entre las mismas, es aquí donde entra la respuesta a la pregunta sobre el papel del entorno institucional en la conformación de las redes de conocimiento establecidas por las empresas de software del caso de estudio, en la tesis se confirmó la hipótesis de que las instituciones como reglas, normas, leyes influyen en la conformación de redes; pero la modulación del comportamiento pone en juego valores, expectativas y valores socialmente constituidos.

Habiendo una matriz o arquitectura institucional nacional, los territorios subnacionales presentan algunas variaciones. En Ciudad de México las normas de apoyo público están menos estructuradas. En Guadalajara hay más interconexión, en parte, porque emergió un molde de conducta más conductivo entre agentes públicos y privados. Pero ambos territorios reflejan debilidad en la matriz institucional, entendiendo específicamente que los agentes tienen limitada capacidad de absorción de conocimiento, porque la cultura asociada a ello es precaria.

Derivado del análisis institucional en el último capítulo, se puede concluir que el entorno institucional es un elemento de primer orden que tiene influencia sobre la forma en cómo se articulan los actores de un sector como el software. Las instituciones que dan soporte a cada uno de los actores involucrados en las redes de conocimiento pueden estar establecidas dentro de un marco normativo formal, generalmente bien establecidas en instrumentos como las leyes, reglas de operación, programas nacionales y sectoriales de desarrollo, normativas de los presupuestos, convocatorias, términos de referencia, códigos, ordenamientos y estatutos de las organizaciones.

En relación con la conformación de redes de conocimiento se exploró de forma detallada si este tipo de instituciones formales las promovían. Al respecto se encontró que, en la mayoría de los actores involucrados, su normativa institucional si contemplaba una mención sobre las ventajas de la vinculación, pero salvo en el caso de las organizaciones gubernamentales que promueven la CTI como el Conacyt y sus programas correspondientes, no hay propuestas concretas para fomentarla. En los planes de desarrollo nacionales y sectoriales se ha incrementado la consciencia sobre la importancia de la innovación para el desarrollo productivo y se ha introducido la idea sobre su carácter abierto, multidimensional y multifactorial, sin embargo, entre más niveles cruza la alineación de esta normativa, las diferencias entre la importancia que se le da y las propuestas concretas para fomentar la vinculación son manifiestas. Por ejemplo, los programas gubernamentales enfocados a la CTI explícitamente promueven la conformación de redes para la innovación y sus programas obligan a las organizaciones a generar este tipo de actividades si se solicitan fondos, sin

embargo, programas sectoriales como el Prosoft sólo hacían mención de su importancia, pero hay poca claridad en cómo llevarla a cabo o darle seguimiento.

En la normativa que precede el sistema de educación superior también deviene el mandato de fomentar la interacción con el sector productivo, no fue posible examinar todas las leyes orgánicas de cada institución, pero el estudio de caso da cuenta de que al interior de estas hay diferencias.

Por otro lado, a pesar de su importancia, en la normativa general de la CTI no se reconoce el papel puente que pueden tener las organizaciones como las cámaras, asociaciones civiles o asociaciones profesionales en el intercambio de conocimiento. La incorporación de los temas depende de los objetivos específicos de cada actor y de sus reglas establecidas. La defensa de los intereses industriales nacionales es un tema prioritario, que cuenta con cierto respaldo en organizaciones específicas, por ejemplo cámaras comerciales. El modelo de la triple hélice también es mencionado por varias de estas organizaciones. Aquí como se ha dicho, hay una diferencia entre la actuación a nivel local de este tipo de organizaciones.

La institucionalidad para la conformación de redes de conocimiento esta presente formalmente, pero también se observa que las reglas del juego cambian en el tiempo y a nivel nacional están fuertemente permeadas por la agenda política en curso. Las reglas formales entre más alcance tengan y se encuentren en un nivel más alto de ejecución tienden a prevalecer en el tiempo, por ejemplo, las leyes establecidas en la constitución. Conforme se baja su nivel de operatividad o aplicación, más probabilidades tienen de cambiar en el tiempo, por ejemplo, las reglas de operación de algún programa. También pueden llegar a tener más vacíos institucionales y donde existe ambigüedad en su aplicación y en los actores que aseguran su ejecución.

Además de las reglas formales, existen las instituciones como convenciones, pautas de conducta, hábitos y creencias compartidas y en esta tesis se concluye que tienen un determinante alto en la conformación de redes. Este tipo de instituciones se verifican con claridad en las diferencias examinadas entre los territorios del caso de estudio.

En Guadalajara han emergido redes de conocimiento, el tipo de redes conformadas es de tipo básico e intermedio al igual que en el Ciudad de México, sin embargo, en este territorio se observa una mayor articulación entre los actores, por ejemplo, las organizaciones de Guadalajara que operan los programas gubernamentales de apoyo (con mismas reglas y términos de referencia) que en Ciudad de México, son aplicados bajo con esquemas más conductivos entre los actores, lo cual genera confianza en las empresas y una mayor propensión a la interacción. Como se ha dicho Guadalajara cuenta con una mayor cultura empresarial, propensión a la interacción resultado en parte de su experiencia pasada en la industria electrónica y el papel de los liderazgos públicos y privados. No obstante, una conclusión fundamental es que, a pesar de estas variaciones, existe una arquitectura nacional que termina por obstaculizar los esfuerzos locales y que ha sido adversa a los procesos de innovación y movilización de conocimientos. Esta matriz institucional está conformada por la cultura, valores y pautas de comportamiento (hábitos y convenciones) que se identifican en los individuos y el conjunto de la sociedad mexicana.

En el país se ha sugerido la existencia, por un lado, de elementos culturales como: una cultura altamente normativa y conservadora con tendencia a preservar el status quo y los papeles tradicionales; alta tolerancia a la incertidumbre y menor orientación en el largo plazo; una actitud pasiva de los individuos frente a las desigualdades. Por otro lado, la gobernanza del país, o el sistema de valores, tradiciones políticas y organizaciones a través de las cuales se gestiona la autoridad nacional ha dado cuenta de: falta de transparencia y rendición de cuentas, prácticas de corrupción, poca eficiencia en el ejercicio del gasto público, poca confianza por parte de los individuos en el gobierno y en general en las instituciones, relaciones de poder desiguales entre los diferentes estratos de la población, inseguridad y desconfianza en el sistema de impartición de justicia, desigualdades de género, entre otros.

Todo ello sugiere una crisis institucional, por un lado, en la parte formal se emiten leyes, decretos y reglamentos, pero la forma en que inciden en la mentalidad y el comportamiento depende de otros vectores, conduciendo a la ampliación de los vacíos institucionales que dejan las reglas. Habiendo una desconfianza generalizada en el gobierno

y en su capacidad para garantizar la justicia y la seguridad, y donde se observa una cultura del privilegio, donde se beneficia a una parte minoritaria de la sociedad, hay entonces pocas expectativas sobre las iniciativas del Estado aunque estén reglamentadas.

En términos de la actividad innovadora, la influencia del conservadurismo, la distancia ante la autoridad, la débil autonomía y la corrupción limita o da pocos incentivos para la creatividad, el emprendimiento y las actividades innovadoras. Los esfuerzos para la articulación y para la movilización de los conocimientos se detienen en la medida en que las recompensas previstas para este tipo de actividades se anulan por la conducta de una clase dominante que no permite la democratización de los beneficios. Guadalajara es un territorio donde pese a existir esfuerzos y liderazgos por parte de diferentes actores, la innovación está en otras latitudes. En la tesis se dio cuenta de el desacoplamiento entre los esfuerzos individuales y el entorno institucional que dejan en ambos territorios interacciones con umbrales bajos en el intercambio de conocimiento.

Bibliografía

- Acemoglu, D., & Robinson, J. (2012). *Por qué fracasan los países. Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza*. Barcelona: Deusto
- Acemoglu, D. y Robinson, J. (2001) The colonial origins of comparative development: an empirical investigation. *The American Economic Review*. Diciembre.
- Abramowitz, M. (1956), Resource and Output Trends in the United States since 1870, *American Economic Review*, Paper and Proceedings of the American Economic Associations, 46 (Mayo, 1956), pp 5-23.
- ADIAT (2013). Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico. Revisado en Febrero 2013 de <http://www.adiat.org/ES/>
- Ahuja, G. (2000a). ‘The Duality of Collaboration: Inducements and Opportunities in the Formation of Interfirm Linkages.’ *Strategic Management Journal*, 21: 317–43.
- Ahuja, G. (2000b). ‘Collaboration Network, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study.’ *Administrative Science Quarterly*, 45: 425–55.
- AMITI (2013). Asociación Mexicana de la Industria de las Tecnologías de la Información, Revisado en Febrero 2013 de <http://amiti.org.mx/>.
- ANUIES (2013). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. Revisado en Mayo 2013 de <http://www.anui.es.mx/>.
- Arora, A. y Gambardella, A. (2004). “The globalization of the software industry: Perspectives and opportunities for developed and developing countries”, Working Paper 10538, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Arechavala, R., Díaz-Pérez, C., Madrigal, B., Ferrer, S. (2007). Organizational learning strategies and managerial culture in software firm networks in Mexico. *Management of Engineering and Technology*. Portland International Center. USA.
- Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*. 29 (3). Junio 1962 pp 153-173.
- Baum, J., Cowan, R. y Jonard, N. (2010). Network, independent partner selection and the evolution of innovator networks. *Working paper*. SSRN-id1396324.
- Baum, J. A. C., Calabrese, T., and Silverman, B. S. (2000). ‘Don’t Go It Alone: Alliance Network Composition and Startups’ Performance in Canadian Biotechnology.’ *Strategic Management Journal*. 21: 267–94.
- Bastos, P. y Silveira, F. (Coord) (2009). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. Colombia: Naciones Unidas Cepal.

Bastos, P. (2008). La industria del Software en Brasil: ¿Un mercado interno fuerte puede promover las exportaciones?. *Comercio Exterior*. 58(5).

Becattini, G., Belussi, F., Gottardi, G., Rullani, E. (ed) (2003). *The technological evolution of industrial districts*. Springer Science+Business Media: New York.

Becattini, G. (2003). Del distrito industrial marshalliano a la “teoría del distrito” contemporánea. Una breve reconstrucción crítica, en *Investigaciones Regionales*. 1 pp 9 -32.

Beinhocker, E. (2006). *The origin of wealth. Evolution, complexity and the radical remaking of economics*. United States: Harvard Business School Presss.

Bell, M. y Albu, M. (1999). Knowledge Systems and Technological Dynamics in Industrial Clusters in Developing Countries. *World Development*. 27(9).

Belussi, F., y Orsi, L. (2015). Innovation, alliances, and networks in high-tech environments. *Innovation, alliances, and networks in high-tech environments* (pp. 1-359)

Bianchi, P. y Miller, L. (1999). *Innovación y Territorio. Políticas para las pequeñas y medianas empresas*. México, D.F.: Editorial JUS.

Breschi, S. y F. Lissoni (2004). Knowledge networks from patent data: methodological issues and research targets. En Moed, H., Glänzel and Schmoch, U. edt (2004). *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies on S&T systems*, Berlin/Heidelberg/New York: Springer.

Bolio, E., Remes, J., Tomas, L., Manyika, J., Ramirez, E., & Rosse, M. (2014). *A tale of two Mexicos: Growth and prosperity in a two-speed economy*. MacKinsey Global Institute.

Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. En Richardson, J. *Handbook of theory and research for the sociology of education* (págs. 241-258). New York: Greenwood.

Boschma, R.A. y Ter Wal, A.L.J. (2007). Knowledge networks and innovative performance in an industrial district: the case of a footwear district in the South of Italy. *Industry and Innovation* 14 (2): 177-199.

Broekel, T., & Boschma, R. (2012). Knowledge networks in the dutch aviation industry: The proximity paradox. *Journal of Economic Geography*, 12(2), 409-433. doi:10.1093/jeg/lbr010.

Breznitz, D. (2005), The Israeli Sftware Industry. En Arora, A. y Gambardella, A. Eds (2005), *From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India, Ireland and Israel*. New York: Oxford University Press.

Brown, F. y Domínguez, L. (2012), Can México Set Up in the Aerospace and the Software and IT Global Value Chains as a High-Value-Added Player?. *IDB, Working Paper Series*; 372 en <http://www.iadb.org>.

Callon, M. (1990). Techno-economic networks and irreversibility. *The sociological Review*. 38 (S1) P. 132-161.

Campell, M. (2004), *Computer. A history of the information machine*, Westview Press, UK.

CANIETI (2013). Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI). Revisado en Febrero 2013 de <http://www.canieti.org/Inicio.aspx>.

Carrillo y Hualde (2000), "La maquiladora electrónica en Tijuana: hacia un cluster fronterizo". *Revista mexicana de sociología*. Vol. LXIV (3), pp 124-171.

Casalet, M., González, L., Buenrostro, E., Oliver, R. y Becerril, G. (2008). El impacto de las políticas e instituciones locales y sectoriales en el desarrollo de "clusters" en México: el caso del sector de software (Informe final no publicado, Oficina Internacional del Trabajo, PROG/COLEXT/3/2007).

Casalet, M., Gonzalez L. y Buenrostro, E., (2008). La construcción de las redes de innovación en los clusters del software. *Quivera*. Vol. 10, Núm 1. pp 92-115, 2008.

Casas, R., Dettmer, J., Celis, L., & Hernández, C. (2007). Redes y flujos de conocimiento en la acuicultura mexicana. *Redes*, 13(26), 111-144.

Casas, R. (2003). Enfoque para el análisis de redes y flujos de conocimiento. En Luna, M. Coord. (2003). *Itinerarios del conocimiento: formas dinámicas y contenido. Un enfoque de redes*. España: Anthropos, UNAM- IIS.

Chaminade, C. (2012), Regiones competitivas en una economía global: análisis de los vínculos entre la variedad regional y modos de inserción en redes globales de innovación, *Innovación y Competitividad*, Noviembre-Diciembre 2012, Núm 869. P. 133-148.

Chaminade, C. y Edquist, C. (2006), From theory to practice: The use of the Systems of Innovation Approach in Innovation Policy en [Hage, J. Y Meeus M. Eds. \(2006\). Innovation, Science and Institutional Change. A research Handbook, Oxford University Press, New York.](#)

Chang, Y. -. (2003). Benefits of co-operation on innovative performance: Evidence from integrated circuits and biotechnology firms in the UK and taiwan. *R and D Management*, 33(4), 425-437.

Chen, S. & Lin, W. -. (2017). The dynamic role of universities in developing an emerging sector: A case study of the biotechnology sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 283-297.

Cimolli, M., & DellaGusta, M. (2003). The nature of technological change and its main implications on national systems of innovation. En J. Aboites, & G. Dutrénit, *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. Distrito Federal: UAM.

Cimolli, M., Martins, A., Porcile, G, Sossdorf, F. (2015). Productivity, social expenditure and income distribution in Latin America, CEPAL Naciones Unidas.

CEPAL. (2016). *Productividad y brechas estructurales en México*. Ciudad de México: Naciones Unidas.

CEPAL (2007), *Pymes y articulación productiva. Resultados y lecciones a partir de experiencias en América Latina*, Serie Desarrollo Productivo, ISSN 1020-5179, Santiago de Chile: Naciones Unidas.

CEPAL (2010), *Espacios Iberoamericanos. Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico*, Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Cassidy, J. (2009). *How markets fail: the logic of economic calamities*. New York: Farrar, Straus and Giroux.

CMMI Institute (2013). Revisado en Junio 2013 de <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>.

Coase, R. (1937). The nature of the firm. *Economica, New Series*, 4(16), 386-405 (Pigou, 1920/2005).

Coase, R. (1960). The problem of social cost. *The Journal law & economics*, 3, 1-44.

Cohen, Levinthal (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35.

Cohen, W. Nelson, R., Walsh J. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*. 48(1). Pp. 1-23.

Coleman, J (1988). Social capital in the creation of human capital. *The American Journal of Sociology*. Vol 94. p s95-s120.

COLMEX. (2018). *Desigualdades en México /2018*. Ciudad de México: El Colegio de México

Collinson, S. (2000). Knowledge networks for innovation in small scottish software firms. *Entrepreneurship and Regional Development*, 12(3), 217-244. doi:10.1080/089856200413473

CONEVAL. (2017). *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. Recuperado el 2017, de CONEVAL: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Evolucion-de-las-dimensiones-de-pobreza.aspx>.

Conley, T. y Udry, C. (2008/1999). *Learning about a new technology*.

Commons, J. (1931). Institutional Economics. *The American Economic Review*. 21 (4).

CONACYT. (2017). *Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación. México 2016*. Ciudad de México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

CONACYT (2015). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Programa de Estímulos a la Innovación. Revisado en Julio 2015 de <http://www.conacyt.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>.

Cooke, P., Gomez, M., & Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, 475-491.

Corona, J.M., Dutrénit, G., Puchet, M., & Santiago, F. (2013). La co-evolución de las políticas de CTI, el sistema de innovación y el entorno institucional en México. En A. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, *Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. La experiencia latinoamericana* (págs. 21-50). Ciudad de México: FCCYT.

Corona, L. y Paunero, X. (2013). *Estrategias empresariales de innovación en México y España*. UNAM, Siglo XXI editores. México.

Corona, L., & Molero, J. (2008). *Los retos de la innovación en México y España*. España: Ediciones Akal.

Cowan, R. (2006), "Network models of innovation and knowledge diffusion", en Breschi, S. y Malerba, F. (Eds), *Clusters, Networks and innovation*, Oxford: Oxford University Press.

Cowan, R., N. Jonard and J.B. Zimmermann (2006), Evolving networks of inventors. *Journal of Evolutionary Economics* 16 (1-2): 155-174.

Cowan, R. y Foray, D. (1997). The economics of codification and the diffusion of knowledge. *Industrial and Corporate Change*, 3 (6): 595-622.

Crispeels, T., Huculeci, R., Willems, J., & Scheerlinck, I. (2013). Strategic and innovation networks in the flanders biotechnology industry. *Strategy and communication for innovation* (pp. 85-100)

CSIA (2013). China Software Industry Association. Revisado en Mayo 2013 de www.csia.org.cn.

Dabat, A. y Ordoñez, S. (2009). *Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México*. Juan Pablos Editores. México: UNAM-IIIEC.

Dabat, A., Ordóñez, S., & Rivera, M. (2005). La reestructuración del cluster electrónico de Guadalajara (México) y el nuevo aprendizaje tecnológico. *Problemas del Desarrollo*. 36(143): 89-111.

Dávila-Flores, A. (2005) Industrial Clusters in México. En E. Giuliani, R. Rabelotti y M.P. Van Dijk (eds) (2005), *Clusters Facing Competition: The importance of external linkages*, Londres: Ashgate.

Dayasindhu, N. (2002). Embeddedness, knowledge transfer, industry clusters and global competitiveness: a case study of the Indian software industry". *Technovation*, Núm 22.

D'Este Pablo y Perkman, M. (2010), Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations, *AIM Research Working Papers*, ISSN: 1744-0009.

D'Este y Patel, P. (2005), "University - Industry linkages in the UK: what are the factors determining the variety of university researchers' interactions with industry?", Paper submitted to The DRUID Tenth Anniversary Summer Conference 2005, June27-29, 2005

De Fuentes, C. (2008). "Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: el caso de las empresas grandes. Análisis de un sector tradicional localizado en Querétaro". *Economía y Sociedad*. XIV Núm 22, Julio-Diciembre, pp. 27-45.

De Bresson y Amesse F. (1991). Networks of innovators: a review and introduction to the issue. *Research Policy*. 20(5), pp. 263-380.

De la Mothe J., (2005) *Innovation strategies in interdependent States*, Edward Elgar, Cap 10. *Learning in Local Systems of Innovation*.

Díaz-Pérez, C., & Arechavala-Vargas, R. (2008). The role of public R&D laboratories in innovation networks: A comparison between Canada and Mexico. Paper presented at the *2007 Atlanta Conference on Science, Technology and Innovation Policy, ACSTIP*,

Dogson, M. (1994), Technological collaboration and innovation, en Dogson, M. and Rothwell, R. (eds) (1994), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar.

Dosi, G. (1997), Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change” en *Research Policy*, Vol II, núm 3, pp. 147-162

Dosi, G. (1988), “The research on innovation diffusion: an assessment”, en Nakicenovic, N. y A. Grubler, (eds), *Diffusion of technologies and social behavior*, pp 179-208.

Dos Reis, AP y Amato Neto, J (2012), Aprendizagem por cooperação em rede: práticas de conhecimento em arranjos produtivos locais de software, *Produção*, V 22, N. 3, p. 345-355, maio/ago.

Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona, J.M., Puchet, A., Santiago, F. y Vera Cruz, (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano. Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. México D.F, Uruguay : UAM-X Textual.

Dutrénit, G. y De fuentes, C. (2009) “Abordajes teóricos sobre derramas de conocimiento y capacidades de absorción”, en Dutrénit, G. (Coord.) (2009), *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMES. El caso de la industria de maquinados industriales*. México: UAM Textual.

Dutrénit, G. y Sutz, J. (2014). *Sistemas de Innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia latinoamericana*. FCCT.

Dussel-Peters, E. (2003). La industria electrónica en México y en Jalisco. En Dussel-Peters, E. *La industria electrónica en Jalisco y México. Problemática, perspectivas y propuestas*. (págs. 235-280). México: Universidad de Guadalajara.

Dussel-Peters, E. (1998). *La subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco (México) en la década de los noventa*. Naciones Unidas CEPAL.

Dussel-Peters, E. (2002). *Territorio y competitividad en la agroindustria en México. Condiciones y propuestas de política para los clusters del limón mexicano en Colima y la piña en Veracruz*. México : CEPAL-SE-Universidad de Colima, Plaza y Valdes.

Edquist, C. (1997). Systems of Innovations Approaches- Their Emergence and Characteristics. En C. Edquist, *Systems of Innovation Technologies, Institutions and Organizations*. London and New York: Routledge Taylor& Francis Group.

Edquist, C., & Hommen, L. (Edits.). (2008). *Small country innovation systems. Globalization, change and policy in Asia and Europe*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.

Edquist, C., & Jhonson, B. (1997). Institutions and organizations in systems of innovation. En C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. London: Routledge Taylor & Francis Group

ELSEVIER. (2018). SCOPUS. Recuperado el 2018, de <https://www-scopus-com.pbidi.unam.mx:2443/results/results.uri?cc=10&sort=cp-f&src=s&st1=%22Innovation+networks%22+OR+%22networks+of+innovators%22&nlo=&nlr=&>

[nls=&sid=5c8da543290d0d5bf8b7f1fafa86bf17&sot=b&sdt=b&sl=83&s=TITLE-ABS-KEY%28%22Innovation+network](https://www.researchgate.net/publication/228111111).

Engerman, S., & Sokoloff, K. (2002). Factor endowments, inequality, and paths of development among new world economies. *Working paper 9259*.

Eraña, A. y Mateos, G. (Coord) (2009). *La cognición como proceso cultural*, UNAM-CEIICH, serie aprender a aprender. México D.F.

Ernst, D. (2008). Can Chinese IT firms develop innovative capabilities within global knowledge networks. En Rower, H., Gong, M. y Miller, W. Edts (2008). *Greater China's Quest for Innovation*. The Walter Shorenstein Asia/Pacific Research Centre.

Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix University-Industry-Government Innovation in action*. New York and London: Routledge.

Etzkowitz, H. Y Leydesorfd, L. (2000). The dynamics of innovation: from national systems and “mode 2” to a triple Helix of university-industry- government relations. *Research Policy* 29, 109-123.

Etzkowitz, Webster, A. y Healey, P. (1998), “Capitalizing knowledge. New intersections of industry and academia”, SUNY Press.

Fanjzylberg, F. (1992). Industrialización en América Latina. De la caja negra al casillero vacío., Nueva sociedad, Núm 118, Marzo-Abril p 21-28.

Fanjzylberg, F. (1983). *La industrialización trunca de América Latina*. México: Ed. Nueva Imagen.

Fernandez, V.R. y Vigil, J.I. (2007). Clusters y desarrollo territorial. Revisión teórica y desafíos metodológicos para América Latina. *Economía, Sociedad y Territorio*, Vol VI, Núm 24, 859-912.

Ferraro, R. (2003). Prólogo. En Boscherini, F., Novick, M. y Yoguel, G. Coomp. (2003). *Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento*. BA Argentina: Miño y Dávila, Universidad Nacional de General de Sarmiento.

Ferraro, C. (2009). Articulación productiva, redes y clusters: las experiencias asociativas en América Latina. Presentación del seminario de la Summer School. CEPAL-DDPE.

Freeman, C. (1991). Networks of innovators: a synthesis of research issues. *Research Policy*. Vol. 20. pp 499-514.

FCCYT (2014). Ranking Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación. Ranking 2013. México: *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*. Disponible en <http://www.foroconsultivo.org.mx>

FUMEC (2013). Fundación México Estados Unidos para la Ciencia. Revisado en Febrero 2013 de <http://fumec.org.mx/v6/index.php?lang=es>.

FCCYT (2012). Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Revisado en Diciembre 2012 de <http://www.foroconsultivo.org.mx/home/>.

FCCYT (2011). Ranking Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación. México: *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*.

Gandlgruber, B., & García-Jiménez, N. (2014). *Economía institucional: propuesta metodológica para el análisis de la formación de precios agrícolas*. CEPAL Naciones Unidas.

Gantz, J. (2006). The contribution of Software and IT Services Industries to Chinese Economy. *IDC* #2007 5 6, Abril 2006.

Gilbert, N., Pyka, A., & Ahrweiler, P. (2001). Innovation networks - A simulation approach. *JASSS*, 4(3)

Giuliani, E. (2013). Clusters, networks and firms' product success: An empirical study. *Management Decision*, 51(6), 1135-1160.

Giuliani, E. y Pietrobelli, C. (2014). Social Network Analysis Methodologies for the evaluation of Cluster Development Programs. Paper 14/11 CIRCLE. LUND University, Sweden.

Giuliani, E. (2007). The selective nature of knowledge Networks in clusters: evidence from the wine industry. *Journal of Economic Geography*. 7 pp 139-168.

Giuliani, E. (2005). Cluster absorptive capability: Why do some firms forge ahead and others lag behind?. Paper presentado en la conferencia en honor a Keith Pavitt, "What do we know about innovation", Freeman Centre, University of Sussex.

Giuliani, E. (2002). *Cluster absorptive capability: an evolutionary approach for industrial clusters in developing countries*. Paper to be presented at the DRUID Summer Conference on "Industrial Dynamics of the New and Old Economy - who is embracing whom?" Copenhagen/Elsinore 6-8 June.

Gómis, R. Y Hualde, A., (2011) La innovación en la industria de software en Baja California, en Villavicencio, D., Martínez, A. y López, P.L.(Coords) 2011, **Estrategias para la competitividad. Empresas, sectores y regiones**, México, PYV, , 2011

Gomis, R. y Hualde A. (2009), "La innovación en la industria de software en Baja California", en Villavicencio, D. y López, P.L. (2009), *Sistemas de Innovación en México: Regiones, redes y sectores*, PYV, México.

Granovetter, M., (2005). The impact of social structure on economic outcomes. *The Journal of Economic Perspectives* 19.1 (Winter) 33-50.

Granovetter, M. S. (1973). "La fuerza de los vínculos débiles" Traducción Ma. Ángeles García Verdasco. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.

Greif, A. (1998). Historical and Comparative Institutional Analysis. *American Economic Review*. 88 (2).

Gross, J., Estren, R. y Maclean M. (2001). *Networks of knowledge*. Canada, IPAC, IAPC, University of Toronto Press, pp. 3-28

Gross, J. y Stren, R. (2001). Knowledge networks in global society: Pathways to development. En Gross, J., Estren, R. y Maclean M. *Networks of knowledge*. Canadá: University of Toronto Press, pp. 3-28.

Guadarrama, V. H. (2013). Desarrollo institucional en la industria de software de Baja California y la Zona Metropolitana de Guadalajara. En D. Villavicencio, A. Martínez, & P. L. López de Alba, *Dinámicas institucionales y políticas de innovación en México*. D.F., México: Plaza y Valdes Editores-Universidad Autónoma Metropolitana.

Green, R., Cunningham, J., Duggan, I., Giblin, M., Moroney, M., Smyth, L (2001). Boundaryless Cluster: Information and Communications Technology in Ireland. *Eindhoven Centre for Innovation Studies*, Conference “The future of innovation studies” Eindhoven University of Technology, the Neatherlands 20-23.

Greif, A. (1998). Historical and Comparative Institutional Analysis. *American Economic Review*, Vol 88 Num 2.

Grenier, C., Vargas, L. y Vilela, D., (2008), “The process of creation and capitalization of knowledge withn distributed organization: th case of clusters” Working Paper in Research Network electronic library at: <http://ssrn.com/abstract=1274160>

Hage, J. Y Meeus M. Eds. (2006). *Innovation, Science and Institutional Change. A research Handbook*. New York: Oxford University Press.

Haigh, T. (2002). 1960’s Software as Concept, Service, Product”. IEEE Annals of the history of computing.

Hernández, R. (2009). 60 años de pensamiento en la CEPAL. Presentación para la Summer School 2009.

Hodgson, G. (2007). *Economía institucional y evolutiva contemporánea*. México, D.F.: UAM-Cuajimalpa – Xochimilco.

Hodgson, G. (2006). What are institutions, *Journal of Economic Issues*, Vol 40, No. 1, Marzo.

Hodgson, G. (2003). John R. Commons and the Foundations of Institucional Economics. *Journal of Economic Issues*. 3 (37).

Hodgson, G. (2003b). El enfoque de la economía institucional. *Comercio Exterior*. 53(10). Pp 895-9916)

Hoff, K. y Stiglitz, J. (2002). La teoría económica moderna y el desarrollo. En Meier, G. y Stiglitz, J. Eds (2002). *Fronteras de la economía de desarrollo. El futuro en perspectiva*. México, D.F.: Banco Mundial en Coedición con Alfaomega Colombiana S.A.

Hofstede, G. (2001). *Culture’s consequences: comparing values, behaviors, institutions and organizations across nations*. CA: Sage Publications.

Hollinsworth, R.(2000). Doing institutional analysis: implications for the study of innovations. *Review of International Political Economy*. 7-4. 595-644

Hollinsworth, R. (2006). A path dependent perspective on institutional and organizational factor shaping major scientific discoveries. En Hage, J. Y Meeus M. Eds. (2006), *Innovation, Science and Institutional Change. A research Handbook*. New York: Oxford University Press.

Hualde y Gomis, R. (2009). *Pymes de software en la frontera norte de México. Desarrollo empresarial y construcción institucional de un software*. México: Colegio de la Frontera Norte.

Hualde, A. y Mochi P. (2008). ¿Una apuesta estratégica por la industria del software?. *Comercio Exterior*. 58 (5).

IAESI (2013). Israel Association of Electronics and Software Industry. Revisado en Junio 2013 de <http://www.iaesi.org.il/eng/>.

IDC (2013). IDC. Revisado en Mayo 2013 de <http://www.idc.com>.

IJALTI (2013). Instituto Jalisco de Tecnologías de la Información. Revisado en Abril 2013 de <http://ijalti.org.mx/parque/centro-del-software/>.

IMCO (2014). Base de datos. Donde quedó la bolita. Revisado en Marzo 2014 de http://www.imco.org.mx/indices/documentos/2012_ICE_Base_de_datos_Donde_quedo_la_bolita.xlsx.

INADEM (2014). Revisado en Marzo 2014 de <https://www.inadem.gob.mx/templates/protostar/>.

INEGI (2013). Directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE). Revisado en Febrero 2013 de <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/denue/Default.aspx>.

ISA (2013). Irish Software Association. Revisado el 6 de Junio 2013 de <http://www.software.ie/Sectors/ISA/ISA.nsf/vPages/Home?OpenDocument>

Katz, J. y Contreras, C., (2009), “Desarrollo local, convergencia con exclusión social y teoría económica”, Documento de Trabajo No 34, Programa Dinámicas Territoriales Rurales RIMISIP-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.

Katz, J. (2008), Una nueva visita a la teoría del desarrollo económico. Documento de Proyecto. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Katz, J. (1987). Domestic technology generation in LDCs: a review of research findings. En Katz, J., (ed.) (1987). *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*. London: Macmillan.

Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation. The dynamics of Korea's technological learning*. EUA: Harvard Business School Press.

Kim, L. (1995). Crisis construction and organizational learning: capability building in catching-up at Hyundai motor. Tokio: Hitotsubashi-Organization, Science Conference.

Krätke, S. (2010). Regional knowledge networks: A network analysis approach to the interlinking of knowledge resources. *European Urban and Regional Studies*, 17(1), 83-97.

- Krugman, P. (1992). Toward a counter counterrevolution in development theory. En Summers, L. y Shekhar, S. (Edts) *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1992. Supplement to the world bank economic review and the world bank research observer*. USA.: The World Bank.
- Lara, A. (2008). Sistemas complejos adaptables y teoría de la empresa: el programa de investigación. en *Economía Informa*, 352.
- Lara, A. y García, A. (2004). Clúster y Coo-petencia (cooperación y competencia) industrial: algunos elementos teóricos por considerar. *Problemas del Desarrollo*. 139 (36).
- Lawton H., K. Dickson y S. Lloyd, (1991). There are two sides to every story: Innovation and collaboration within networks of large and small firms. *Research Policy*, 20 (5). pp. 457-468.
- Lewis, A. (1954). El desarrollo económico con oferta ilimitada de trabajo. En A.N. Agarwala y S.P. Singh *La Economía del subdesarrollo*. Madrid: Ed. Tecnos S.A., 1973.
- Luna M. y Velasco, J.L. (2006). Redes de conocimiento: principios de coordinación y mecanismos de integración. En Albornoz M. y Alfaraz C. Edit. (2006), *Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión*, RICYT, ISBN-10: 987-98831-1-X, ISBN-13: 978-987-98831-1-2, Buenos Aires Argentina.
- Lundvall, B.-Å. (2015). *The learning economy and the economics of hope*. London and New York: Anthem Press.
- Lundvall, B.-Å., Joseph, K., Chaminade, C., & Vang, J. (2010). *Handbook Of Innovation Systems And Developing Countries. Building Domestic Capabilities in a Global Setting*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Lundvall B.- Å. (1992). National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, Pinter Pub.
- Malerba F. y Vonortas, N. (2009). *Innovation Networks in Industries*. UK: Edward Elgar, Cheltenham.
- Malerba , C. (1991). Networks of innovators: a synthesis of research issues. *Research Policy*, Vol. 20, pp 499-514
- Malerba F., (2002). Sectoral Systems of Innovation and Production. *Research Policy*, 31: 247-264
- Malerba F. (2004). *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of six major Sectors in Europe*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Malerba, F. y Nelson, (2009). Sistemas sectoriales, alcance y desarrollo económico. *Teoría y Práctica*. Vol 1, noviembre.
- Martínez, L., Giblin, M., Walshe, E. (2005). Knowledge intensive service activities in the irish software industry. Country report for the OECD KISA Project, *Centre for Innovation and Structural Change (CISC)*, NUI Galway, Ireland.
- Mantzavinos, C. (2001). *Individuals, Institutions and Markets*. USA: Cambridge University Press.

- Marshall, A. (1920), *Principles of Economics*, MacMillan
- Meier, G. y Stiglitz, J. Ed (2002), *Fronteras de la Economía del Desarrollo. El futuro en perspectiva*. Colombia, Banco Mundial, Alfaomega
- Melo, O., Quiroz, V., Ramos, C. (2010), “Políticas de fomento a instituciones puente como mecanismo de apoyo a la creación de capacidades de absorción en sectores de tecnologías convergentes”, Memorias SINNCO 2010, ISBN 978-607-95030-7-9, 2010.
- Meeus, M. and Faber, J. (2006). Interorganizational relations and innovation: a review and theoretical extension. En Hage, J. Y Meeus M. Eds. (2006), *Innovation, Science and Institutional Change. A research Handbook*. New York: Oxford University Press.
- Metcalfé, S. (1995). The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives en Stoneman, P. (ed.). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford UK Oxford Cambridge: Blackwell Publishers.
- México First (2013). Mexico First. Revisado en Febrero 2013 de http://www.mexico-first.org/images/pdf/boletn_resumido_profesionistas.pdf.
- Mitchell, W. (1920). The rationality of economy activity. *Journal of political economy*, 18(3), 197-216.
- Mochi, P. (2009). La industria de software: un sector emergente en América Latina. En Dabat, A. y Rodríguez, J. (Coord.). *Globalización, Conocimiento y Desarrollo. Tomo I*. México, D.F. : UNAM, IIEC, CRIM, FE, CCADET, Miguel Ángel Porrua.
- Mochi, P. (2006). *La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano*. Cuernavaca, Morelos: Universidad Nacional Autónoma de México - Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- Mochi, P. y Hualde, A. (2009). Cap. 6. México: producción interna e integración mundial. En Bastos, P. y Silveira, F. (2009). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*, Colombia: CEPAL.
- Morales, A. (2013). Dinámica institucional, conocimiento e innovación: los determinantes estructurales del desarrollo económico. El caso de México., Tesis para obtener el grado de doctor.
- Mowery, D. (1999). The computer software industry. En Mowery, y Nelson, R. (1999). *Sources of industrial leadership. Studies of seven industries*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mowery, D. y Sampat, B. (2005). The Bayh-Dole Act of 1980 and University–Industry Technology Transfer: A Model for Other OECD Governments?. *Journal of Technology Transfer*, 30 ½, pp 115-127.
- Mu Q. and K.Lee (2005). Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: the case of telecommunication in China *Research Policy*, v.34, 6, pp.759-783
- NASSCOM (2013).The trade association of Indian IT BPM industry. Revisado en Mayo 2013 de <http://www.nasscom.in>.

- Nadvi, K. and Schmitz, H. (1999). Clustering and Industrialisation: Special Issue. *World Development*, vol. 27, no. 9.
- Nelson, R. (Ed.). (1993). *National Innovation Systems*. New York: Oxford University Press.
- Nelson, R., & Sampat, B. (2001). Las instituciones como el factor que regula el desempeño económico. *Revista de Economía Institucional* (5).
- Nelson y Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press.
- Niosi J. (2006). Success Factors in Canadian Academic Spin-offs, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 31, no 4, pp 451-457.
- Niosi, J., Athreye, S., Britto, G., Tschang, T. (2007). The global computer software sector. Draft, Catch-up Project
- Nooteboom, B. (2006). *Organization, Evolution, Cognition and dynamic capabilities*. Documento de trabajo en <http://www.bartnooteboom.nl>
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*. Vo. 1, Núm. 1.
- North, D., Wallis, J.J. y Weingast, B. (2009), *Violence and Social Orders. A conceptual framework for interpreting recorded human history*. Cambridge: Cambridge University Press.
- North, D. (1990/2006). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- North, D. (1984). *Estructura y cambio en la historia económica*. Alianza.
- Observatorio Laboral (2013). Observatorio laboral. Revisado en Mayo 2013 de www.observatoriolaboral.gob.mx/.
- OCDE (2010). OECD Information Technology Outlook. *OECD Publishing*. http://dx.doi.org/10.1787/it_outlook-2010-en
- OCDE (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Comisión Europea. Eurostat. Tragsa.
- OCDE (1998). The software sector: a Statical Profile for Selected OECD Countries. Paris: OCDE.
- OCDE. (1997). *National Innovation Systems*. Paris: OCDE.
- Oliver, R. (2011). Cultura emprendedora y estrategias empresariales. El caso de desarrolladoras de software en Guadalajara. En Villavicencio, D., Martínez, A. y López, P.L.(Coords) 2011, *Estrategias para la competitividad. Empresas, sectores y regiones*. México: PYV.

- Ordóñez, P. y Parreño, J. (2005). Aprendizaje organizativo y gestión del conocimiento: un análisis dinámico del conocimiento de la empresa. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, Vol. 11, No. 1, 165-177, ISSN: 1135-2523.
- Orsenigo, L., Pammolli, F., and Riccaboni, M. (2001). Technological Change and Network Dynamics: Lessons from the Pharmaceutical Industry. *Research Policy*, 30: 485–508.
- Ostrom, E., & Ahn, T. (2003). Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva. *Revista mexicana de sociología*, 65(1), 155-233.
- Owen-Smith, J. y Powell, W. (2004). Knowledge networks as channels and conduits: The effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community. *Organization Science*, Vol 15-1.
- Palacios, J. (2003). La industria electrónica en Jalisco: ¿de aglomeración desarticulada a complejo industrial integrado? En E. Dussel Peters, J. Palacios, & G. Woo, *La industria electrónica en México: problemática, perspectivas y propuestas*. México: Universidad de Guadalajara.
- Padilla-Pérez, R., & Alvarado, J. (2017). Política industrial y cambio estructural en México. En CEPAL, *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina* (págs. 369-410). Santiago: Naciones Unidas.
- Padilla-Perez, R., & Villareal, F. (2017). Structural change and productivity growth in Mexico. *Structural Change and Economic Dynamics*, 41, 53-63.
- Padilla Perez, R. (2005). *La industria electrónica en México: diagnóstico, prospectiva y estrategia*. Centro de Estudios de Competitividad ITAM, Distrito Federal.
- Patel, P. Y Pavitt, K. (1994). The nature and economic importance of National Innovation Systems. STI Review. No. 14. Paris: OCDE.
- Patzelt, H., Schweizer, L., & Behrens, J. (2012). Biotechnology entrepreneurship. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 8(2)
- Paunero, X., Corona, L. y Sánchez, G. (2007). “Sistemas productivos locales en México. Tipología desde la perspectiva europea”, en *Revista Economía Informa* 10.
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y la épocas de bonanza*. México, D.F.: Siglo XXI editores.
- Peterson, I. (2000). Software's beginnings. *Science News*. 157 may27.
- Pietrobelli, c. y Rabelloti, R. (2005). Upgrading in global value chains: lessons from Latin America Clusters. En Giuliani, E. Rabelloti, R. y Van Dijk, M.P. (eds), *Clusters facing competition: the importance of external linkages*, Gran Bretaña: Ashgate, pp13-38.
- Pigou, A. (1920/2005). *The economics of welfare*. UK: Palgrave Classics in Economics (Coase, 1960)
- Polanyi, M. (1958). *Personal knowledge, Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Vergara, Buenos Aires Argentina.

- Porter, M. (1998). Cluster and the new economics of competition. En *Harvard Business Review*, Nov-Dic, Boston, Massachusetts.
- Powell, W., & Grodal, S. (2005). Networks of innovators. En J. Fagerberg, D. Mowery, & R. Nelson, *The oxford handbook of innovation*. Oxford University Press.
- Powell, W., Koput, K., Smith-Doerr, L. (1996), Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology. *Administrative Science Quarterly*. Vol. 41. No. 1.
- Porter, M. (2000), "Location, Competition and Economic Development: Local Clusters in a global economy", en *Economic Development Quarterly*, Vol. 14, Núm 1 pp 15-34
- Putnam, R. (1995). Tuning In, Tuning Out: The Strange Disappearance of Social Capital in America. *Political Science and Politics*. Vol. 28, No. 4 (Dec., 1995), pp. 664-683.
- Rabelloti, R. (1999). Recovery of a Mexican Cluster: Devaluation Bonanza or Collective Efficiency. *World Development*, Vol. 27 Núm 9, pp 1571-1585.
- Prosoftware (2013). Prosoftware A.C. Red de Innovación. Revisado en Mayo 2013 de <http://www.prosoftware.org.mx/>.
- Ramos, J. (1998). Una estrategia de desarrollo a partir de complejos productivos en torno a los recursos naturales. En *Revista de la CEPAL* No 66, Octubre.
- Rivera, M.A., Chapman, M.G, Sánchez, L. y Polanco, R. (2014). Redes de producción y dinámica territorial en Guadalajara. *Economía UNAM*. Vol 11. Núm 32.
- Rivera, M.A., Ranfla, A. y Bátiz, J.L.(2010). Aprendizaje tecnológico en empresas de software en México. Cuatro territorios locales: Guadalajara, Tijuana, Mexicali y Distrito Federal. *Economía. Teoría y Práctica*. Núm. 33. Jul-Dic. UAM.
- Rivera, M. A. (2010b). Estado, atraso y desarrollo tardío. Una revisión histórica. En: Alejandro Dabat (coord.) *Estado y Desarrollo*. México: Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM, pp 65-98.
- Rivera, M.A., Robert V. y Yoguel, G. (2009), AMERICA LATINA: CAMBIO TECNOLÓGICO, COMPLEJIDAD E INSTITUCIONES: los dilemas no resueltos del desarrollo económico. Documento de Trabajo, working paper.
- Rivera, M. A. (2009). *Desarrollo económico y cambio institucional. Una aproximación al estudio del atraso económico y el desarrollo tardío desde la perspectiva sistémica*. México : Juan Pablos Editor.
- Rivera, M.A. (2005), Capitalismo informático, cambio tecnológico y desarrollo nacional, UNAM-UG-UCLA PROGRAMA ON MEXICO-PROFMEX-CASA JUAN PABLOS.
- Rivera, M.A., Dabat, A., Wilkie, J. (Coord) (2004). *Globalización y cambio tecnológico. México en el nuevo ciclo industrial mundial*. México: UG,UNAM, UCLA PROGRAM ON MEXICO, Juan Pablos

Rodrik, D. (2015). *Premature deindustrialisation in the developing world*. Retrieved Febrero 12, 2015, from CEPR's Policy Portal: <http://voxeu.org/article/premature-deindustrialiation-developing-world>

Rodrik, D. (2013). Structural Change, Fundamentals, and Growth: An overview. *Working Paper. Essay prepared as an introduction to a series of country studies on structural change undertaken under the aegis of a World Bank funded research project*, 1-23.

Rodríguez, G. (2013). Actores de intermediación y enlace en la construcción de un Sistema de Innovación. El caso de la industria del software de Jalisco. En D. Villavicencio, A. Martínez, & P. L. López de Alba, *Dinámicas institucionales y políticas de innovación en México*. . D.F.: Plaza y Valdez Editores - Universidad Autónoma Metropolitana.

Romer, P. (1989). Endogenous Technological Change. Working paper 3210. National Bureau of Economic Research.

Ruiz Durán, C., Piore, M., & Schrank, A. (2005). Los retos para el desarrollo de la industria del software. *Comercio Exterior*, 55(9), 744-753.

Rutherford, M. (1987). Institutions and Quantitative Methods. *Eastern Economic Journal* XII (1).

Teitel, S. (1984). La Creación de Tecnología en las economías Semiindustrializadas. En Teitel, S. y Westphal, L. (1984). *Cambio Tecnológico y Desarrollo Industrial*. FCE.

Ter Wal, A. L. J., & Boschma, R. (2011). Co-evolution of firms, industries and networks in space. *Regional Studies*, 45(7), 919-933. doi:10.1080/00343400802662658

Sampere, J. C., & Estrada, S. (2013). Implicaciones de un esquema multinivel en las políticas de software y multimedia en Jalisco. En D. Villavicencio, A. Martínez, & P. L. López de Alba, *Dinámicas institucionales y políticas de innovación en México*. D.F.: Plaza y Valdez Editores-Universidad Autónoma Metropolitana.

Sampedro, J.L. (2010). *Conocimiento y empresa: La industria del Software en México*. México: Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa, Plaza y Valdés.

Salavisa, I., Sousa, C., & Fontes, M. (2012). Topologies of innovation networks in knowledge-intensive sectors: Sectoral differences in the access to knowledge and complementary assets through formal and informal ties.

SELECT (2012), Estrategia de seguimiento de egresados de México First y medición del programa (SEMI) profesionistas, Agosto 2012, disponible en www.mexicofirts.org.

Schmitz, H. (1999). Global competition and Local Cooperation: Success and Failure in the Sinos Valley, Brazil. *World Development*, pp 1627-1650.

Senker, J. y Faulkner, W. (1996). Networks, tacit knowledge and innovation. En Coombs R., Richard, S., Saviotti, P. y Walsh, V. (eds). *Technological collaboration. The dynamics of cooperation in industrial innovation*. London: Edward Elgar.

SE (Secretaría de Economía). (2015). *Prosoft*. Revisado en Septiembre 2015, de <https://prosoft.economia.gob.mx>

SE(2013). Secretaría de Economía. Información sectorial. Revisado en Marzo 2013 de <http://www.economia.gob.mx/>.

SEP (2011) **Avances y retos de la Educación Superior Pública y Particular en México**. Presentación para la XXXIV Reunión Ordinaria del Consejo de Universidades Particulares e Instituciones Afines (CUPRIA), en www.ses.sep.gob.mx.

Sharif, N. (2006). Emergence and development of the National Innovation Systems concept. *Research Policy*(35), 745-766.

SOFTEX (2013). Softex. Revisado el 6 de Junio 2013 de http://www.softex.br/_home/default.asp.

Software Gurú (2012). Estudio de salarios SG 2012. Núm 38 (Noviembre 2012-Febrero 2013), México.

Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software Séptima Edición*. Pearson Education, Madrid España

Steinmueller, E. (1995). The U.S. Software Industry: An analysis and Interpretive History. *The International computer Software Industry*. Oxford University Press

Stuart (2000). Inter-Organizational Alliances and the Performance of Firms: A Study of Growth and Innovation Rates in a High-Technology Industry. *Strategic Management Journal*, 21: 791–811.

Schumpeter, J. (1950). *Capitalism, Socialism and Democracy*. 1ª Edición 1943, 3ª edición 1950, New York : Harper Torchbooks.

Senker, J. y Faulkner, W. (1996). Networks, tacit knowledge and innovation. En Coombs R., Richard, S., Saviotti, P. y Walsh, V. (eds), *Technological collaboration. The dynamics of cooperation in industrial innovation*, London: Edward Elgar.

Scott, A. (2006). Geography and Economy. Clarendon in geography and enviromental studies. Oxford: Clarendon Press.

Scott, A. (2013). A world in emergence. Cities and regions in the 21st century. Edward Elgar Pub.

Scott, A., & Storper, M. (2013). Regiones, globalización y desarrollo. En V. Marcos, J. Delgadillo, M. Valdivia, & J. D. (Edits.), *La geografía y la economía en sus vínculos actuales: una antología comentada del debate contemporáneo*. IIES-CRIM-UNAM.

Storper, M. (2013). keys to the City. How economics, social interaction and politics shape development. Princeton University Press.

Solow, R. M., Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics*, 39 (1957), pp 312-320.

Teubal, M., Yinnon, T., & Zuscovitch, E. (1991). Networks and market creation. *Policy Research*, 20(5), 381-392.

UNCTAD (2017). UNCTAD STAT. Revisado en 2017 de <http://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx>.

UNCTAD (2012), Integrating developing countries' SMEs into global value chains, New York and Geneva: UN.

Van Lancker, J., Wauters, E., & Van Huylenbroeck, G. (2016). Managing innovation in the bioeconomy: An open innovation perspective.

Viotti, Eduardo B. (2001). "National Learning Systems: A new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Science, Technology and Innovation*" Discussion Paper No. 12, Center for International Development, Harvard University, Cambridge, MA, USA.

Velez, C., Urquijo, F., y Cruz, J. (2009). Software y vías alternativas de revolución digital. En Basave, K. y Rivera, M.A. Coords (2009), *Globalización, Conocimiento y Desarrollo. Teoría y estrategias de desarrollo en el contexto del cambio histórico mundial*. CRIM-FE-CCADET-UNAM-IIE-Miguel Ángel Porrúa, México D.F.

Veblen, T. (1906/1990). The socialist Economics of Karl Marx and His followers.

Veblen, T. (1899). *Teoría de la clase ociosa*, México, FCE.

Veblen (1898/2010). Why is economics not an evolutionary science?, E:CO Issue, Vol 12, No. 2, 2010 pp 41-69.

Viale, R. (2010). Knowledge driven capitalization of knowledge. En Viale, R. y Etzkowitz, H. (eds) *The Capitalization of Knowledge-A triple Helix of University-Industry-Government*. Cheltenham: Edward Elgar.

Villavicencio, D., Carrillo, J. y Hualde, A. (2012). *Dilemas de la innovación en México. Dinámicas sectoriales, territoriales e institucionales*. México: El colegio de la frontera norte.

Villavicencio, D. (2009). *Sistemas de Innovación en México: Regiones, redes y sectores*. México: Plaza y Valdes.

Vonortas, N. (2009). Innovation Networks in industry. En Malerba F. y Vonortas, N. (2009), *Innovation Networks in Industries*. UK: Edward Elgar, Cheltenham.

von Hippel, E. (1987). Cooperation between rivals: informal know-how trading. *Research Policy*, 16, 291-302.

von Hippel, E. (2007). Horizontal innovation networks – By and for uses. *Industrial and Corporate Change*. 16 (2). Pp. 293-315

Watts, D. (2006). *Seis grados de separación. La ciencia de las redes en la era del acceso*. Barcelona: Paidós.

Wang, C., Rodan, S., Fruin, M., & Xu, X. (2014). Knowledge networks, collaboration networks, and exploratory innovation. *Academy of Management Journal*, 57(2), 484-514.

Williamson, O. (2000). The new institutional economics: taking stock, looking ahead. *Journal of Economics Literature*, XXXVIII, 595-613.

Williamson, O. (1979). Transaction-Cost Economics: The governance of contractual relations. *Journal of law and economics*. 22(2). Pp. 233-261

Yoguel, G., e tal (2006), “Capacidades cognitivas, tecnologías y mercados; de las firmas aisladas a las redes de conocimiento”, en Albornoz M. y Alfaraz C. Edit. (2006), *Redes de conocimiento. construcción, dinámica y gestión*, RICYT, ISBN-10: 987-98831-1-X, ISBN-13: 978-987-98831-1-2, Buenos Aires Argentina.

Yoguel, G., Fuchs, M. y Novick, M. (2003), “Desarrollo de redes de conocimiento. El caso de LIFIA, Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada de la Universidad Nacional de la Plata”, en Boscherini, F., Novick, M. y Yoguel, G. (2003) *Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento.*, Universidad Nacional de General Sarmiento, Miño y Dávila, Buenos Aires, Argentina.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario

ENCUESTA DIRIGIDA A EMPRESAS DE SOFTWARE³⁰

Estimado Director General,

Agradecemos se tome unos minutos para responder la presente encuesta, cuya información recabada servirá para analizar la industria del software en México.

Es importante mencionar que la información proporcionada será estrictamente confidencial y se utilizará para fines científicos. Finalmente, si el representante de la empresa está de acuerdo se publicará su nombre, pero sin relacionar la información obtenida con el nombre de la empresa.

I. DATOS GENERALES

1. Mencione el nombre de su empresa
2. Mencione el año de fundación de su empresa
3. Mencione el giro o actividad de su empresa
4. Mencione el destino de su producción o servicios y el porcentaje de cada uno
5. ¿Qué porcentaje de sus operaciones las realiza en la ciudad donde se ubica su empresa y qué porcentaje fuera de ella?
6. Para ofrecer sus productos y/o servicios, su empresa:

**Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Es subcontratada

³⁰ El cuestionario presentado en este anexo es una síntesis del cuestionario electrónico enviado a las empresas de software enmarcado dentro del Proyecto de Investigación UNAM-CONACYT: "La Industria del Software: Aglomeraciones territoriales, aprendizaje e innovación. Guadalajara, Tijuana-Mexicali y el Distrito Federal". Responsable del Proyecto: Dr. Miguel Ángel Rivera Ríos. La encuesta electrónica se realizó a través de la herramienta Google Forms. Correos electrónicos fueron enviados a Directores Generales, CEO's y Gerentes de las empresas de software adjuntando link para responder la encuesta.

- Subcontrata
- Vende directamente
- Otros:

II. INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍA DE LA EMPRESA

7. Describa a grandes rasgos la infraestructura y la tecnología con la que cuenta su empresa. Señale servidores, tipo de equipo de cómputo, sistemas operativos, lenguajes de programación y/o plataformas que utiliza

III. CAPITAL HUMANO

8. Señale el número de empleados que laboran en su empresa
9. Del total de empleados que laboran en su empresa, señale el porcentaje aproximado según el nivel educativo de los mismos
**Ejemplo: Sin educación Superior (0 %); Técnico (5%); Licenciatura/Ingeniería (90%); Maestría (5%); Doctorado (0%)*
10. Indique si ha tenido o tiene algún problema de contratación de personal
**Selecciona todas las opciones que correspondan.*
 - No hay oferta de egresados
 - Capacitación inadecuada de los egresados
 - Alta rotación de personal en la empresa
11. ¿Su empresa brinda capacitación formal a sus empleados?

IV. VINCULACIÓN

12. Señale si ha tenido o tiene algún tipo de vinculación con universidades, centros tecnológicos y/o centros de investigación y desarrollo. especifique con qué universidad (es) y cuál fue el tipo de relación establecida.
13. Señale si ha tenido o tiene algún tipo de vinculación con cámaras empresariales o asociaciones profesionales. Especifique con cuál (es) y de qué tipo.
14. Señale si ha tenido o tiene algún tipo de vinculación con entidades gubernamentales y el tipo de vinculación.

15. Señale si ha tenido o tiene algún tipo de vinculación con empresas proveedoras u otras empresas

16. Mencione si pertenece a algún clúster del sector y el nombre de éste

V. ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN

17. ¿Su empresa ha generado alguna innovación o mejora sustancial en alguno de los siguientes aspectos: producto/servicio, proceso, organizacional, comercial? Ejemplifique con algún (s) casos de éxito.

18. Indique si ha obtenido alguno (s) de los siguientes resultados a partir de realizar dichas mejoras o innovaciones en su empresa

**Selecciona todas las opciones que correspondan*

- Mejorar la calidad del producto y/o servicio
- Aumentar el precio del producto y/o servicio
- Ampliar la gama de productos y/o servicios
- Disminuir los costos
- Aumentar su participación en los mercados
- Abrir nuevos mercados
- Mejorar la eficiencia
- Especialización del personal
- Otro

19. Señale si se le ha presentado algún (s) de los siguientes obstáculos para la realización de mejoras o innovaciones en su empresa

**Selecciona todas las opciones que correspondan*

- Falta de financiamiento
- Falta de tiempo
- Costos-riesgo
- Periodo de retorno de las inversiones
- Posibilidad de imitación
- Falta de información
- Falta de incentivos institucionales
- Otro

20. ¿Su empresa invierte algún porcentaje de sus ventas anuales en actividades de investigación y desarrollo? Si su respuesta es afirmativa señale el porcentaje

21. ¿Cuenta con algún tipo de certificación o la esta tramitando? Especifique

22. ¿Su empresa cuenta con algún tipo de propiedad intelectual?

- Derechos de autor
- Marcas registradas
- Patentes
- Modelos de Utilidad
- Diseños Industriales
- Trazados de Circuitos Integrados
- Secretos Industriales
- Otros:

23. ¿Recibe o ha recibido recursos federales o estatales? En caso afirmativo señale el nombre del programa o fondo

GRACIAS

Anexo 2. Entrevistas y encuestas

Para la obtención de la información se realizaron entrevistas semi-estructuradas y encuestas electrónicas estructuradas a directivos de empresas de software en los territorios descritos, estas se complementaron con información pública obtenida en internet.

a) Entrevistas/Encuestas realizadas en el Distrito Federal*

II D	NOMBRE	EJECUTIVO ENTREVISTADO	CARGO	UBICACIÓN	FEC HA	Entrevista/Encuesta
1	IRONBIT	Ricardo Arriaga	Director General	D.F.	28/04/14	Entrevista
2	ULTRASIST	Evaristo Fernández Perea	Director General	D.F.	06/05/14	Entrevista
3	ECOSOFT	Héctor Arzate Kanán	Director General	D.F.	09/05/14	Entrevista
4	PRODESIS	Gerardo López Fernández	Director General	D.F.	05/06/14	Entrevista
5	HARWEB	Oscar Rivera Rodríguez	Director General	D.F.	17/08/14	Entrevista
6	SPOT CONSULTORÍA	Enrique Hernández Sorcial	Director General	D.F.	19/06/14	Entrevista

7	GETESCA	Marlon Torres Valle	Director General	D.F.	11/08/14	a	Entrevist
8	ERCOM	Eduardo Blancas Zavala*	Director General	D.F.	20/08/14	a	Entrevist
9	LYNGO	Ruben Marrero	Director General	D.F.	10/06/14	a	Entrevist
10	SAYAB	José Antonio Hernández	Director General	D.F.	11/06/14	a	Entrevist
11	TRALCOM	Jaime Godard	Partner & VP	D.F.	02/06/14	a	Entrevist
12	GRUPO SIS	José David Escobedo Barajas	Director General	D.F.	16/06/14	a	Entrevist
13	JP CONSULTORES	Jorge Palacios Elizalde		D.F.	09/07/14	a	Entrevist
14	IDS COMERCIAL, SA DE CV	Iker Vilá Gallardo	Director General	D.F.	22/10/14		Encuesta
15	INFORMATICA INTEGRAL EMPRESARIAL	Antonio Velasco	Director General	D.F.	17/11/14		Encuesta
16	PRAXIS DE MEXICO	Elsa Ramírez Hernández	Directora de Innovación y Calidad	D.F.	29/10/14		Encuesta
17	CÓDIGO EMPRESARIAL	sd	d S	D.F.	25/11/14		Encuesta
18	ABCWEB	sd	d S	D.F.	25/11/14		Encuesta
19	OMNISYS	sd	d S	D.F.	26/11/14		Encuesta
20	YASPEL INNOVATIONS	sd	d S	D.F.	27/11/14		Encuesta
21	LOGIC SUPERVISIÓN	sd	d S	D.F.	27/11/14		Encuesta

22	Centros Culturales*	Lorenzo Elguea	d	S	D.F.	06/05/14	a	Entrevist
23	Heurística*	Rafael Bernal Arce	d	S	D.F.	20/08/14	a	Entrevist

b) Entrevistas/Encuestas realizadas en Guadalajara

ID	NOMBRE	EJECUTIVO ENTREVISTADO	CARGO	UBICACIÓN	FECHA DE ENTREVISTA O RECEPCIÓN DE ENCUESTA	Entrevista/Encuesta
1	1 Simple Idea	Hugo Chacón Acuña	Director General	Guadalajara	23/09/14	Entrevista
2	Avansys	Ramón Díaz	Director General	Guadalajara	22/09/14	Entrevista
3	Axai	Martha Contreras	Socio Fundador	Guadalajara	24/09/14	Entrevista
4	Bizit4U	César Jiménez	Director General	Guadalajara	25/09/14	Entrevista
5	Contecno	Antonio Castillo	Director General	Guadalajara	22/09/14	Entrevista
6	Exodo Studios	Francisco Zamudio	Socio Fundador	Guadalajara	22/09/14	Entrevista
7	FacturaSí	Armando García Samina	Socio Fundador	Guadalajara	25/09/14	Entrevista
8	Idei	Jorge Luis Vargas Delgado	CEO	Guadalajara	23/09/14	Entrevista
9	Mas fusionMulti media	David Alfaro	CEO Cofunder	Guadalajara	22/09/14	Entrevista
10	Netcommerce	Roberto García González	Director General	Guadalajara	23/09/14	Entrevista
11	Vanilla Sys	Gerardo Manzano Pacheco/Ángel López	CEO/CTO	Guadalajara	22/09/14	Entrevista
12	I TEXICO	Guillermo Ortega	Director General	Guadalajara	23/09/14	Entrevista

13	DAWCONS	Guillermo Ortega	Director General	Guadalajara	23/09/14	Entrevista
14	Medisist	Amado Espinoza (Representante)	Director General	Guadalajara	24/09/14	Entrevista
15	MTI	Oscar Guerra	Socio Fundador	Guadalajara	23/09/14	Entrevista
16	oOmovil	Mario Alberto Cuevas	CEO	Guadalajara	23/09/14	Entrevista
17	Osiris			Guadalajara		Entrevista
18	Amentum ITServices			Guadalajara	21/10/14	Encuesta
19	Aplicaciones en Comunicaciones y Software			Guadalajara	21/10/14	Encuesta
20	Consultoría en Globalización			Guadalajara	24/10/14	Encuesta
21	Drexa Technologies	Juan Daniel Chavez Guerra	CEO	Monterrey y N.L.	18/09/14	Entrevista
22	INTEL México			Guadalajara	28/10/14	Encuesta
23	Entia	Juan Carlos Gonzalez	CEO	Guadalajara	22/09/14	Entrevista
24	IJALTI	Adrián Lira	Director de Desarrollo de Negocios	Guadalajara	24/09/14	Entrevista
25	IJALTI	Luis Dávalos	Director Centro del Software	Guadalajara	24/09/14	Entrevista
26	CINVESTAV	Bernardino Castillo	Director	Guadalajara	23/09/14	Entrevista
27	CINOVATEC	Jorge Valadez	Proyectos de Innovación Tecnológica	Guadalajara	25/09/14	Entrevista

*Para mantener la confidencialidad requerida, los nombres de las empresas se numeran en función del ID utilizado en el análisis.

Anexo 3. Análisis de Redes.

Métricas más usadas

En el análisis de redes sociales, enfoque del que parten las redes de conocimiento, se han identificado una serie de métricas que sirven para entender la estructura de una red. Cabe señalar que en ocasiones no todas las métricas son útiles a todos los casos y su uso depende de los fenómenos que se quiera identificar. Las métricas más empleadas en la literatura sobre análisis de redes sociales son las siguientes:

Centralidad: Esta medida da una indicación aproximada del poder social de un nodo basado en lo bien que se conecta con la red. Se orienta a analizar el poder, entendido en este caso como una propiedad relacional (micro), existente en una red social. El poder se deduce de la ocupación de posiciones ventajosas que tienen los actores en las redes de relaciones. Quienes tienen posiciones ventajosas cuentan con más posibilidades de acceder y transferir recursos como información o conocimiento. La intermediación, cercanía y grado son medidas de la centralidad.

Centralidad de grado: Se expresa como el número total de vínculos que tiene un nodo en términos de la adquisición y transmisión de información: un nodo central constituye un punto focal de comunicación, ya que se ubica en el centro, o en unos de los centros, de los flujos de información. Un nodo central, tiene el potencial de acceder y distribuir información en forma directa (sin intermediarios) hacia diversos puntos de la red. En contraste, un nodo con baja centralidad de grado, es decir con escasos vínculos, es periférico o se encuentra aislado en la red. Por ello, su posición estructural lo excluye de los flujos de información.

Centralidad de Intermediación: Hace referencia al número de pares de actores que un actor es capaz de conectar en la red. La medida refleja el número de actores que uno conecta de forma indirecta a través de sus vínculos directos. En términos simples, es el grado en que un nodo focal o de referencia constituye un paso para que otro nodo se conecte con el resto de los nodos de la red. Este nodo focal permite, entonces la conexión indirecta de nodos.

Los nodos con alta centralidad de intermediación son importantes por su capacidad de controlar los flujos de información. De hecho, dada su posición estructural (como “estación intermedia” o “puente de paso”), pueden favorecer el acceso e intercambio de nueva información a subgrupos cohesivos que no están directamente conectados entre sí.

Cercanía: Es el grado en que un nodo está cerca de los otros en una red. Refleja la capacidad de acceder a la información a través de la “vid” de los miembros de la red.

Cohesión: Indica el nivel de entretrejimiento global de los nodos en la red. La cohesión es medida a través del indicador densidad. La densidad es entendida como la proporción real de

vínculos en la red en comparación a la proporción máxima de vínculos posibles: $D=L/n(n-1)/2$. Donde L es el número de vínculos y n el número de nodos. Se expresa en un índice que varía entre 0 y 1, donde el valor 1 indica la densidad máxima, en cuyo caso todos los nodos estarían conectados entre sí en forma directa.

Una alta densidad expresa homogeneidad entre los nodos que la integran. Esta homogeneidad puede relacionarse a propiedades de los nodos y/o a similitud entre los recursos que intercambian.

Puente local: Un vínculo es un puente local si se comparten los puntos finales sin vecinos comunes. A diferencia de un puente, este es contenido en un círculo.

Longitud de la trayectoria

Se refiere a las distancias entre pares de nodos de la red. En el caso de las redes de conocimiento, la difusión es más rápida cuando la longitud de trayectoria es más corta (Cowan, 2004, p.8).

Prestigio: Es usado para medir la centralidad de los nodos. El prestigio es inherentemente direccional, ya que las medidas se basan de algún modo u otro en que los lazos entrantes se consideran como votos o elecciones que dan prestigio al receptor.

Radialidad: El grado en que cualquier miembro de la red puede influenciar a otros miembros.

Cohesión Estructural: El número mínimo de miembros que si se desconectan del grupo, desconectaría el grupo.

Equivalencia Estructural: La medida en que los nodos tienen un conjunto común de los vínculos con otros nodos del sistema. Los nodos no necesitan tener ningún vínculo entre sí para ser estructuralmente equivalentes.

Principios de la estructura de las redes

En el caso de las redes de conocimiento, Se pueden identificar cuatro características estructurales de los actores: i) distribución, ii) descentralización, iii) colaboración y iv) adaptación (Casas, 2003, p. 29). Recuperando el análisis de redes sociales, se puede decir que la estructura de la red de conocimiento también se basa en la reciprocidad y la confianza.

Las redes generalmente confieren beneficios informales a sus miembros como la accesibilidad, oportunidad y referencias, estos beneficios fluyen a través de dos canales principales: 1) vínculos directos (*relational embeddedness*) y 2) posición en la red (*structural embeddedness*) (Vonortas, 2009:39).

Por su parte en el análisis de redes sociales, Granovetter (2005) sugiere cuatro principios básicos de las redes, mismos que pueden ser parte o complementarse con las métricas revisadas anteriormente:

1) Normas y densidad.

Las ideas compartidas y normas sobre la forma correcta de comportarse son más fáciles de hacerse cumplir entre más densa sea una red. Si una red consiste en “n” nodos, personas, empresas u otras unidades, la densidad es la proporción real de vínculos de la red en comparación a la proporción máxima de vínculos posibles.

Cuanto más densa es una red se facilita el intercambio de conocimientos e ideas. Una red más densa hace que las ideas acerca de la conducta apropiada se encuentre en repetidas ocasiones, pero también hace que la desviación de las normas resulte más difícil de esconder y por tanto se tienen más posibilidades de ser castigado; así, la presencia de vínculos densos con terceros ayuda a superar los impedimentos competitivos y motivacionales. Esto tiene que ver con la idea de que la acción colectiva contribuye a la superación de los problemas del *free-rider* y esto es más probable que suceda en grupos cuya red es densa y cohesionada ya que los actores de este tipo de redes suelen interiorizar las normas que desalientan el parasitismo y hacen hincapié en la confianza. (Granovetter, 2005).

No obstante una densidad alta también expresa homogeneidad entre los nodos que la integran. Esta homogeneidad puede relacionarse a propiedades de los nodos y/o a similitud entre los recursos que intercambian. En una red de alta densidad los contenidos de la información que circula pueden ser redundantes.

2) La fuerza de los vínculos débiles.

Este principio tiene que ver con el rango. Los individuos con vínculos débiles están mejor posicionados para difundir información. Cuando hay vínculos fuertes la información tiende a cerrarse en un grupo, la razón es que los amigos cercanos tienden a moverse en círculos similares y por tanto la información que reciben es generalmente ya conocida por ellos. En contraste los actores que no tienen vínculos fuertes reciben un mayor nivel de información. En los campos científicos la nueva información e ideas son más eficientes cuando son difundidas a través de vínculos débiles (Granovetter, 2005)

3) La importancia de los agujeros estructurales.

En su análisis Burt (1992) extendió la formulación de los vínculos débiles enfatizando que lo que es de importancia central no es la calidad de cualquier vínculo sino el modo en que las diferentes partes de la red están entrelazadas. Más que en la debilidad del vínculo, la fuerza de estos vínculos descansa en su función como “puente” para ampliar el rango de la red y cubren los vacíos estructurales de la red, actuando como intermediarios de la información entre subgrupos. A causa de este papel, en las redes de conocimiento se reflexiona que tales intermediarios usualmente son adoptadores tempranos de innovaciones. Además, la ventaja posicional que estos intermediarios poseen constituye su capital social.

La intermediación, como se ha señalado, se expresa como la proporción de las geodésicas, es decir, los caminos más cortos (se sitúan a distancia mínima) entre un par de dos nodos de un grafo, que pasan por el nodo focal en tanto vértice. Los nodos con alta centralidad de intermediación son importantes por su capacidad de controlar los flujos de información. De hecho, dada su posición estructural (como “estación intermedia” o “puente de paso”), pueden favorecer el acceso e intercambio de nueva información a subgrupos cohesivos que no están directamente conectados entre sí. Por esta misma razón, pueden disponer de forma privilegiada de la información de los dos subgrupos que necesariamente circula a través de la intermediación que realiza (Lozares 1996).

4) La interpenetración de la acción económica y no económica.

Este principio tiene que ver con que gran parte de la actividad social no se encuentra únicamente en ámbitos económicos, sin embargo, cuando lo económico y lo no económico se interrelacionan la actividad no-económica afecta los costos y la disponibilidad técnica para la actividad económica. Se hace referencia a lo que comúnmente se denomina como “*social embededness*” de la economía, significa que la extensión de las acciones económicas están vinculadas o dependen de acciones e instituciones con contenido, metas y procesos no económicos. Un ejemplo, es como la cultura de la corrupción reproducida por diversas formas de encausamiento social puede restringir las actividades económicas e implicar altos costos (Granovetter, 2005).

Anexo 4. Glosario de siglas y abreviaturas

a) Universidades y Centros de Investigación y Desarrollo

UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UIA	Universidad Iberoamericana
UNITEC	Universidad Tecnológica de México
TESOEM	Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
UTSJR	Universidad Tecnológica del San Juan del Río
UTVM	Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
CIATEJ	Centro de Investigación y Asistencia en Jalisco
UV	Universidad Veracruzana
UCOL	Universidad de Colima
UAMEX	Universidad Autónoma del Estado de México
UTT	Universidad Tecnológica Tehuacán
CIATEQ	Centro de Investigación y Asistencia en Querétaro
ITCM	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero
UTANL	Universidad Autónoma de Nuevo León

b) Cámaras y Asociaciones Profesionales

AMITI	Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información
AMESOL	Asociación Mexicana Empresarial del Software Libre
CANIETI	Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información
AMIPICI	Asociación Mexicana de Internet

CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de Transformación
FUMEC	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia
OTRA	Otra organización
PROSOFTWARE	Clúster Prosoftware
FCCYT	Foro Consultivo Científico y Tecnológico

c) Gobierno

SE	Secretaría de Economía
MEXICO FIRST	Programa México First- Secretaría de Economía
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
PEI	Programa de Estímulos a la Innovación
FIT	Fondo de Innovación Tecnológica
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico en Distrito Federal
INFOTEC	Centro de investigación e innovación en tecnologías de la información y comunicación
NAFINSA	Nacional Financiera
STYPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
PROSOFT	Fondo Prosoft – Secretaría de Economía

d) Empresas

MICROSOFT	
ORACLE	
IBM	International Business Machine
CISCO	Cisco Systems Inc.
SAP	System Application and Products in Data Processing
INDRA	Indra Systems
INTEL	Inter Corporation
PROV TRASN	Proveedor Trasnacional
PROV NAC	Proveedor Nacional